



Facultad de Ingeniería
Ingeniería de Seguridad Industrial y Minera

Tesis:
**“Análisis y propuesta de control del nivel
de estrés térmico en los puntos de
trabajo de una empresa del rubro civil
durante el proceso constructivo de
edificios, Arequipa, 2018”**

**Yesenia Solange Montoya Ortiz
Felipe Leonardo Cruz Lopinta**

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Seguridad Industrial y Minera

Asesor:
Ing. Olivia Anyelina Paz Corrales

Arequipa – Perú
2019

DEDICATORIA

A nuestros padres; por qué con cariño y una guía adecuada nos han apoyado en culminar con esta ansiada meta en nuestra vida profesional, la cual es solo el comienzo del largo camino por recorrer.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a las personas que nos han apoyado durante nuestros estudios, a nuestros padres que han sido el pilar fundamental durante el transcurso de esta etapa y a la empresa constructora, que nos abrió sus puertas para poder desarrollar esta investigación

RESUMEN

La investigación realizada, Análisis y propuesta de control del nivel de estrés térmico en los puntos de trabajo de una empresa dedicada a la construcción de edificios de vivienda multifamiliar, Arequipa, 2018, está centrada en analizar el nivel de estrés térmico y en los puntos de trabajo y desarrollar propuestas de control; de tipo aplicada y de nivel descriptivo, aplicado en una muestra de cinco sectores de trabajo, que representan el 91% de la población, con 74 trabajadores. Los valores se obtuvieron a partir de los registros, fichas, y el cuestionario con la fiabilidad de alfa de Cron Bach de 0.712 y el medidor de estrés térmico. El equipo se ubicó en las áreas identificadas: Oficina, Almacén, Obra Sector 01, Obra Sector 02, Taller habilitado acero, realizando las mediciones en las horas más calurosas del día; para finalmente concluir que los puntos de trabajo con los valores de estrés térmico más elevados se presentaron en: Obra sector 01 (32.8), Obra sector 02 (29.73) y taller de habilitado de acero (28.75), estos valores en comparación para actividades con una intensidad moderada. Las propuestas de control contemplan un procedimiento para prevenir los efectos del estrés térmico, monitoreo, rotación del personal, capacitaciones, campañas de hidratación y promover actividades deportivas.

Palabras clave: estrés térmico, ambiente de trabajo, confort

ABSTRACT

The research carried out, Analysis and proposal of control of the level of thermal stress in the work points of a company dedicated to the construction of multifamily housing buildings, Arequipa, 2018, is focused on analyzing the level of thermal stress and the points of work and develop control proposals; of applied type and of descriptive level, applied in a sample of five sectors of work, that represent 91% of the population, with 74 workers. The values were obtained from the records, tokens, and the questionnaire with the reliability of Cronbach's alpha of 0.712 and the thermal stress meter. The equipment was located in the identified areas: Office, Warehouse, Work Sector 01, Work Sector 02, Workshop enabled steel, making measurements in the hottest hours of the day; to finally conclude that the work points with the highest thermal stress values were presented in: Work sector 01 (32.8), Work sector 02 (29.73) and steel-enabled workshop (28.75), these values compared to activities with moderate intensity The control proposals include a procedure to prevent the effects of thermal stress, monitoring, staff turnover, training, hydration campaigns and promoting sports activities.

Keywords: thermal stress, work environment, comfort

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii
CAPÍTULO 1.....	1
GENERALIDADES	1
1.1. Descripción de la realidad problemática	1
1.2. Preguntas de investigación.....	3
1.2.1. Pregunta principal de Investigación	3
1.2.2. Preguntas secundarias de investigación.....	3
1.3. Objetivos de la investigación	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Hipótesis.....	4
1.5. Justificación e importancia.....	4
1.6. Alcances y limitaciones.....	6
1.6.1. Alcances.....	6
1.6.2. Limitaciones	6
CAPITULO 2.....	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
2.1. Marco teórico.....	7
2.1.1. Seguridad y salud en el trabajo	7
2.1.2. Riesgos físicos	7
2.1.3. Estrés térmico.....	8
2.1.4. Índices de estrés térmico.....	10
2.1.5. Calor.....	11
2.1.6. Generación del calor metabólico.....	12
CAPÍTULO 3.....	18
ESTADO DE ARTE	18
3.1. Precedentes verificados.....	18
3.1.1. Primer trabajo revisado.....	18
3.1.2. Segundo trabajo revisado.....	18
3.1.3. Tercer trabajo revisado.....	19
3.1.4. Cuarto trabajo revisado	19
3.1.5. Quinto trabajo revisado.....	20

3.1.6.	Sexto trabajo revisado	20
3.1.7.	Séptimo trabajo revisado	20
3.1.8.	Octavo trabajo revisado	21
3.1.9.	Noveno trabajo revisado	21
3.1.10.	Décimo trabajo revisado	21
3.1.11.	Décimo primer trabajo revisado	22
3.1.12.	Décimo segundo trabajo revisado	22
3.1.13.	Décimo tercer trabajo revisado	23
3.1.14.	Décimo cuarto trabajo revisado	23
3.1.15.	Décimo quinto trabajo revisado	23
3.1.16.	Décimo sexto trabajo revisado	24
3.1.17.	Décimo séptimo trabajo revisado	24
3.1.18.	Décimo octavo trabajo revisado	24
3.1.19.	Décimo noveno trabajo revisado	25
3.1.20.	Vigésimo trabajo revisado	25
3.1.21.	Vigésimo primer trabajo revisado	25
3.1.22.	Vigésimo segundo trabajo revisado	26
3.1.23.	Vigésimo tercer trabajo revisado	26
3.1.24.	Vigésimo cuarto trabajo revisado	26
3.1.25.	Vigésimo quinto trabajo revisado	26
3.1.26.	Vigésimo sexto trabajo revisado	27
3.1.27.	Vigésimo séptimo trabajo revisado	27
CAPITULO 4.....		28
METODOLOGÍA Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....		28
4.1.	Metodología de la investigación.....	28
4.1.1.	Tipo y nivel de investigación	28
4.1.2.	Diseño de investigación	29
4.1.3.	Método de la investigación	29
4.2.	Descripción de la investigación.....	30
4.2.1.	Estudio de Caso	30
4.2.2.	Población y muestra	30
4.2.3.	Técnica de investigación	30
4.2.4.	Operacionalización de variables	31
CAPITULO 5.....		33
DESARROLLO DE LA TESIS.....		33
5.1.	Descripción de la propuesta de tesis	33
CONCLUSIONES		59
RECOMENDACIONES.....		61
ANEXOS.....		62

GLOSARIO.....	88
BIBLIOGRAFIA.....	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Calor y Trabajo - Prevención de riesgos laborales	9
Tabla 2. Comparación de índices de estrés térmico	10
Tabla 3. Metodología para determinar el consumo metabólico	13
Tabla 4. Estimación del consumo metabólico	14
Tabla 5. Intensidad de trabajo respecto al Gasto Metabólico en kcal/hor	15
Tabla 6. Valores límites referenciales para el índice WBGT	15
Tabla 7. Tipo o Carga de trabajo	16
Tabla 8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
Tabla 9. Ficha del equipo de medición térmica	31
Tabla 10. Operacionalización de variables	32
Tabla 11. Puntos de trabajo Identificados	34
Tabla 12. Puntos de trabajo seleccionados para evaluación	35
Tabla 13. Rango de edad del personal en obra	37
Tabla 14. Rango de experiencia en la actividad	39
Tabla 15. Observaciones por sobrepeso	40
Tabla 16. Intensidad de la actividad desarrollada	41
Tabla 17. Conocimiento de estrés térmico	42
Tabla 18. Sensación térmica en el trabajo	44
Tabla 19. Influencia de la ropa en el desarrollo de las actividades	45
Tabla 20. Horario monitoreo en campo	47
Tabla 21. Promedio de Índices WBGT en campo	47
Tabla 22. Consumo metabólico en los puntos de trabajo	49
Tabla 23. Categoría de intensidad de trabajo en los puntos de trabajo	50
Tabla 24. Valores límites WBGT	51
Tabla 25. Comparación de valores obtenidos y valores límite WBGT	51
Tabla 25. Índices WBGT en campo	55

Tabla 26. Comparación del Índice WBGT antes y después del monitoreo _____ 56

Tabla 27. Comparación del Índice WBGT del monitoreo y el valor límite según norma 57

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Estrés térmico.....	8
Ilustración 2. Factores del Estrés térmico	12
Ilustración 3. Equilibrio térmico	13
Ilustración 4. Puntos de trabajo Identificados	34
Ilustración 5. Puntos de trabajo seleccionados para evaluación	36
Ilustración 6. Rango de edad del personal en obra	38
Ilustración 7. Rango de experiencia en la actividad	39
Ilustración 8. Observaciones por sobrepeso	40
Ilustración 9. Intensidad de la actividad desarrollada	42
Ilustración 10. Conocimiento de estrés térmico.....	43
Ilustración 11. Sensación térmica en el trabajo	44
Ilustración 12. Influencia de la ropa en el desarrollo de las actividades	45
Ilustración 13. Promedio de Índices WBGT en campo	48
Ilustración 14. Comparación de valores obtenidos y valores límite WBGT	52
Ilustración 15. Índices WBGT en campo	55
Ilustración 16. Comparación del Índice WBGT antes y después del monitoreo.....	56
Ilustración 17. Comparación del Índice WBGT del monitoreo y el valor límite según norma	57

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Flujo grama desarrollo del proyecto	63
Anexo 2. Proceso de muestreo de estrés térmico	64
Anexo 3. Ficha del personal.....	65
Anexo 4. Calibración equipo de medición	66
Anexo 5. Encuesta - Estrés térmico en el trabajo.....	67
Anexo 6. Análisis de Alfa Cron Bach.....	68
Anexo 7. Capacitaciones de Estrés térmico.....	69
Anexo 8. Manual de control de estrés térmico	73

INTRODUCCIÓN

Ubicada entre el desierto y una particular zona montañosa, la ciudad de Arequipa posee un clima característico seco con baja humedad, sumado a los cambios que ha traído el cambio climático y la excesiva contaminación. Todos estos factores elevan los niveles de radiación, problema que puede resultar no solo incómodo, sino también generar riesgos para la salud y la seguridad en el trabajo de las personas, dando lugar al estrés térmico. La exposición al calor podría generar ese efecto, incluso aun cuando la temperatura no sea muy elevada, pero si prolongada. Con estos precedentes nace esta investigación, que está centrada en la población en el personal de uno de los proyectos de una empresa constructora especializada en el proceso constructivo de edificios en la ciudad de Arequipa. Comprender los estratos del estrés térmico presente en su área de trabajo, puede ayudar a tener un mejor y mayor control sobre los posibles efectos de este a corto o largo plazo, a través de diversas medidas de control.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1.Descripción de la realidad problemática

La mayoría de personas se sobreexponen en ambientes calurosos, sumado a factores propios del organismo como la producción de calor por la actividad física puede ser el origen del riesgo de estrés térmico, pues la temperatura suele verse incrementada por variaciones considerables de calor en el organismo, con consecuencias que pueden ser irreversibles.

La OMS (Organización Mundial de la Salud); menciona que el cambio climático ha incrementado la exposición de las personas al calor, y esta tiende a mantenerse.

Los fenómenos de temperaturas extremas están elevando su frecuencia, duración y magnitud. Entre los años 2000 y 2016, el número de personas propensas a olas de calor se ha incrementado a 125 millones. Solo en el año 2015, 175 millones de personas estuvieron propensas a olas de calor en relación con otros años promedio[1].

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) en su informe; “Trabajar en un planeta más caliente”, menciona el estrés térmico y el impacto que ha tenido en la productividad y el trabajo, en el cual estima que el incremento del estrés térmico generado por el calentamiento global ocasionaría en las 2030 pérdidas de productividad mundiales equivalentes a 80 millones de puestos de trabajo a tiempo

completo. Por estrés térmico se entiende la tensión existente en la persona por su exposición a temperaturas extremas (calor, frío). En el caso del calor, de ser excesivo, resulta no solo incomodo, sino también un generador de riesgos para la salud y la seguridad del colaborador, situación que se agrava si la humedad es alta. Incluso aun cuando la temperatura no sea muy elevada, la prolongada exposición al calor podría generar ese efecto.

La OIT ha analizado dicho efecto, señalando que el exceso de calor en el ámbito laboral es un riesgo para la salud del trabajador, pues restringe sus aptitudes físicas, capacidad de trabajo, disminuyendo la productividad, y en extremo generando insolaciones que podrían ser mortales [2].

La evaluación del riesgo de estrés térmico: índice WBGT en la NTP 322, menciona al calor en el entorno de trabajo como un constituyente frecuente de problemas, traducido en el bajo rendimiento, malestar, frecuente incomodidad y quejas del personal. El ambiente térmico requiere un estudio con conocimiento de diversos factores del ambiente, el tipo de actividad y condiciones propias de la persona[3].

Otro de los conceptos acuñados al estrés térmico por calor, es el que proporciona DIGESA, resaltando el malestar presente en todo entorno que presenta altas temperaturas, lo que resulta en grandes esfuerzos para el organismo en mantener la temperatura interna en rangos adecuados. A través de sus principales representantes, DIGESA expresa la importancia de desarrollar actividades en un ambiente térmicamente confortable [5].

SENAMHI, Arequipa soporta actualmente valores extremos de radiación ultravioleta que llegan a los 16.5 puntos en el centro de la urbe y en la periferia de 17. Las altas temperaturas de radiación solar en la ciudad de Arequipa se dan durante todo el año, acentuándose más el calor en las estaciones de primavera y verano; esto no quiere decir que en las estaciones de otoño e invierno no exista días calurosos; pues a consecuencia del cambio climático en estos meses existen días muy calurosos [6] .

Se decidió elegir el sector construcción como punto de estudio, por ser uno de los pilares de la economía en el país, y por ser parte de las actividades productivas más intensas en mano de obra a la intemperie, lo que significa que podrían exponerse a una condición de riesgo en el trabajo por el estrés térmico, originado por el gasto energético requerido para realizar la tarea encomendada.

Es por ello que la gerencia de la empresa dentro de las obligaciones comprendidas en la ley N° 29783, desea conocer si es posible analizar y controlar el nivel de estrés térmico en los puntos de trabajo en la construcción de un edificio de vivienda multifamiliar; esta interrogante dio pie a la investigación para poder cuantificar el estrés térmico mediante el análisis de los siguientes factores: a) factores climáticos; b) factores de tarea.

1.2.Preguntas de investigación

1.2.1.Pregunta principal de Investigación

¿De qué manera se puede analizar y controlar el nivel de estrés térmico en los puntos de trabajo de una empresa dedicada a la construcción de edificios de vivienda multifamiliar en la ciudad de Arequipa para proponer medidas de control?

1.2.2.Preguntas secundarias de investigación

- ¿Cuáles son los valores del índice WBGT presentes en los puntos de trabajo?
- ¿Cuáles son los puntos de trabajo con valores del índice WBGT que sobrepasan los límites permitidos por ley?
- ¿Cuáles son las medidas de control para los posibles problemas de estrés térmico al que están expuestos los trabajadores?

1.3.Objetivos de la investigación

1.3.1.Objetivo general

Analizar el nivel de estrés térmico y proponer medidas de control en los puntos de trabajo de una empresa dedicada a la construcción de edificios de vivienda multifamiliar en la ciudad de Arequipa.

1.3.2.Objetivos específicos

- Analizar los valores del índice WBGT presentes en los puntos de trabajo.
- Identificar los puntos de trabajo con valores WBGT que sobrepasan los valores límites según ley.
- Desarrollar la propuesta de control para el estrés térmico al que están expuestos los trabajadores.

1.4.Hipótesis

El análisis del nivel de estrés térmico en los puntos de trabajo de una empresa dedicada a la construcción de edificios de vivienda multifamiliar, permite comprobar que existe riesgo significativo; lo que sustentaría la necesidad de desarrollar propuestas de control para la mitigación de los niveles de estrés térmico.

1.5.Justificación e importancia

Se formalizo el valor de la seguridad integrada en los procesos de los diversos sectores económicos del país con la promulgación de la ley 29783, todos los empleadores están en la obligación de establecer medidas que permitan identificar los posibles riesgos a los que están expuestos los trabajadores. El sector dedicado a la construcción, no es ajeno a estas obligaciones.

La importancia del riesgo de estrés térmico: índice WBGT dada en la NTP 322, menciona la necesidad de realizar un monitoreo del ambiente térmico centrado en

diversas variables, como son el lugar de trabajo, tipo de actividad y propias del individuo.

La norma básica de ergonomía, ley N°2771; explica en palabras claras las responsabilidades y alcances de las empresas en relación a los riesgos ocupacionales, con la finalidad de encontrar mejoras tanto en la salud como en el entorno de trabajo.

Uno de los elementos de riesgo destacable en las actividades de construcción es el riesgo físico, específicamente, el estrés térmico por exposición a temperatura alta; estas pueden o no afectar a los trabajadores e influenciar en el adecuado desempeño de sus actividades y/o producción, por lo que es muy necesario poder determinar un análisis de nivel de estrés térmico en los diferentes puntos de labor.

Hoy en día existen en el mercado diferentes equipos con capacidad de monitorear el estrés térmico; en el presente trabajo de investigación se decidió utilizar un equipo especial para la evaluación en los puntos dentro de obra, es el medidor de estrés térmico Quest Technologies 3M, modelo Questemp 32 – TPK030008, con sensor de temperatura de globo térmico. Los resultados de la investigación resultan fundamentales para decidir el desarrollo de las medidas preventivas, orientadas al cumplimiento de la normativa legal y que deben ser obligatoriamente adoptadas por los empleadores.

El sector construcción actualmente es un foco de crecimiento económico en el país, la construcción de edificios necesita de un adecuado tren de trabajo y puesta en marcha de una serie de partidas que van desde la cimentación hasta los acabados exteriores e interiores, culminando con la limpieza de la obra; estas partidas incluyen actividades al aire libre, donde los trabajadores están expuestos a la radiación solar pudiéndose generar el estrés térmico por calor producto de la interacción del entorno y la persona; el organismo puede brindar una respuesta energética y efectiva, pero en un caso desfavorable puede provocar serias complicaciones llegando en casos extremos pero no poco frecuentes a la muerte.

Así mismo esta investigación está justificada, no solo por la necesidad de cumplir la normativa legal por parte del empleador; sino que como parte de las funciones de los ingenieros de seguridad se debe de estar en constante investigación en busca del bienestar de los trabajadores; es por ello que la investigación traerá como consecuencia la implantación paulatina de una adecuada cultura de seguridad.

1.6.Alcances y limitaciones

1.6.1.Alcances

La actividad de construcción tiene una serie de actividades que interactúan entre sí, con diversas condiciones; estas estarán sujetas al tipo de obra que se está ejecutando.

Esta investigación, se realizará en una obra de construcción de un edificio multifamiliar de 10 pisos, con todos los trabajadores involucrados en el proceso constructivo, tanto la parte operativa (peones, oficiales y operarios) como personal de la línea de mando.

1.6.2.Limitaciones

Hacer este tipo de investigaciones requiere la autorización y respaldo del personal a cargo de la obra que se intenta utilizar como centro de estudio, por controles de seguridad que se tiene en estas actividades.

La empresa que accedió a colaborar por la presente investigación, pidió confidencialidad por temas de seguridad organizacional.

Con la finalidad de desarrollar las actividades de monitoreo sin alteración de los resultados, se requiere de una persona como mínimo para la manipulación y traslado del equipo.

CAPITULO 2

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.Marco teórico

2.1.1.Seguridad y salud en el trabajo

La Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL) es el organismo creado con la finalidad de proteger al trabajador e inspeccionar los centros de trabajo, para poder evitar los accidentes y enfermedades ocupacionales mediante inspecciones y mejora en las condiciones de trabajo [7].

2.1.2.Riesgos físicos

En el año 2005 se publica el manual de la salud ocupacional por DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental), aquí se define el riesgo físico como “el intercambio constante y elevado de energía que se puede asimilar entre la persona y el entorno”, se puede mencionar el ruido, las vibraciones, presión, iluminación, radiaciones, temperatura, humedad, entre otros [5].

Dentro de estos factores se resalta la temperatura, ligada al entorno de trabajo, pues el calor o frío extremo pueden generar complicaciones traducidas en la deficiencia de confort térmico, que por ende llevan a un menor desempeño laboral y los efectos en la salud. Es aquí donde aparece el térmico conocido como estrés térmico [5].

2.1.3. Estrés térmico

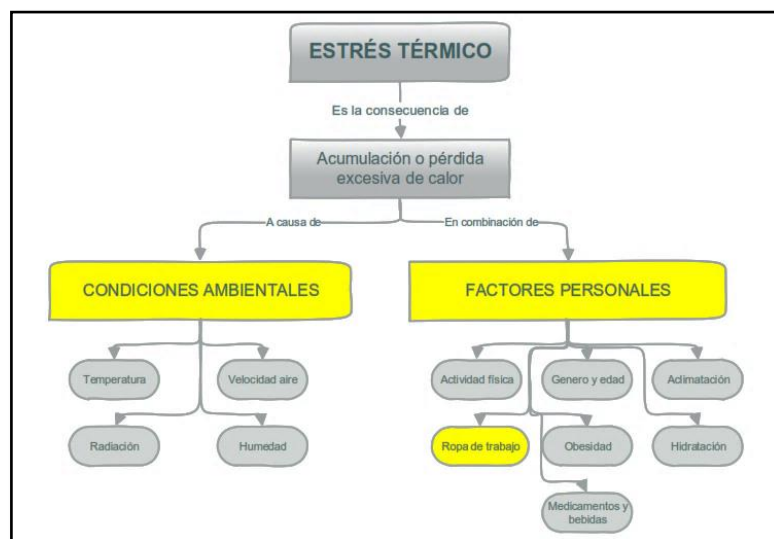
El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) en la guía Calor y trabajo, menciona el estrés térmico definiéndolo como la dosis de calor que una persona admite y retiene en el cuerpo en el desarrollo de sus labores en la interacción con medio donde labora, el desgaste físico, y el material de la vestimenta utilizada, en otras palabras, no se debe entender el estrés térmico como un efecto, más si como la causa de diversos efectos patológicos generados por el excesivo calor en el cuerpo; en otras palabras es una ausencia de confort térmico [8].

Bernard Barrow relaciona de manera directa las condiciones ambientales, los factores personales y el tipo de vestimenta de trabajo para definir el estrés térmico ocupacional, como se aprecia en la Ilustración 1 – Estrés Térmico.

En el sector construcción es más que conocido el escenario de largas horas de trabajo en ambientes térmicamente estresantes, en conjunto a la pesada carga física de trabajo (Hui & Wong, 2011).

Ilustración 1.

Estrés térmico



Fuente: Elaboración propia

Los principales perjuicios a la salud generados por estrés térmico se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1.

Calor y Trabajo - Prevención de riesgos laborales

ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL CALOR	CAUSAS	SÍNTOMAS
DERMATÓISIS CUTÁNEA	Piel empapada por la desmedida transpiración o a excedente humedad ambiental.	Sarpullido con coloración rojiza de la piel. Escozor intenso. Incomodidad para realizar actividades rutinarias.
RAMPAS (calambres)	Merma exagerada de sales, por transpirar demasiado. Ingesta exagerada de agua sin sales minerales.	Actividad involuntaria de la musculatura y dolor en las extremidades y abdomen. Pueden manifestarse durante o después de la jornada laboral.
DESVANECIMIENTO	Permanecer parado y sin movilidad por tiempos prolongados en lugares calurosos. Se presenta con frecuencia en colaboradores no aclimatados al entorno de trabajo.	Vahído, debilidad, el pulso puede disminuir de manera considerable, posibilidad de malestar en la visión.
DESHIDRATACIÓN	Niveles de hidratación por debajo de lo saludable, por la sudoración excesiva.	Se ve afectado el sistema respiratorio, cansancio, aturdimiento, incremento de la frecuencia de latidos del corazón, piel deshidratada, color de la orina oscura y en menor cantidad a la habitual.
DEFALLECIMIENTO CALÓRICO	Se genera por el trabajo continuo sin descanso o por no perder calor, lo que implica pérdida de sales que no se compensan solo con ingesta de agua.	Debilidad y fatiga extremas, arcadas, ansiedad, dolor de cabeza, supresión de conciencia. Tez pálida, fría y empapada por la transpiración. El temple rectal puede exceder los 39 °C.
GOLPE DE CALOR	Labor constante sin aclimatación adecuada, mal estado físico, problemas cardiacos, toma de medicamentos, sobrepeso, consumo de alcohol. En personal no aclimatado se puede presentar de manera espontanea	Respiración activa y endeble, rigidez arterial, taquicardia, disminución de la transpiración, desabrimiento, y desmayo. La temperatura se eleva a más de 40,5 °C. PELIGRO DE MUERTE

Fuente: INSHT

2.1.4. Índices de estrés térmico

Estos se pueden clasificar en tres grandes grupos: lógicos, experimentales y directos. Los grupos de índices sofisticados son los racionales y empíricos, llamados así por las variables ambientales y fisiológicas, pero que representan un alto grado de dificultad para ser medidos y más aún cuando de ser calculados se trata. A diferencia de los índices directos llamados también índices simples, por la sencillez de la medición en el entorno [9]. En la Tabla 2 se muestra una comparación entre estos tipos de índices de estrés térmico.

Tabla 2.

Comparación de índices de estrés térmico

ÍNDICE	IDEADO POR	ASPECTO POSITIVO	LIMITACIÓN
Escala de temperatura Efectiva (ET) (índice directo)	Houghton y Yaglou (1923).	Buenos índices Fisiológicos	Incremento de error en el medio ambiente. Peso inadecuado de aire de bajo movimiento en caliente y húmedo medio ambiente.
<i>Wet Bulb Globe Temperature</i> (WBGT) (índice directo)	Yaglou y Minard (1957)	Simplicidad No se requiere Extensa instrumentación. Buenos índices fisiológicos	Requiere una cuidadosa evaluación de la actividad de personas, ropas y otros factores más.
Predicción de la tasa de sudoración de 4 horas (P4SR) (índice empírico)	McArdle, et al. (1947)	No hay límite superior de la cantidad de estrés por calor. Buen indicador de Esfuerzo fisiológico.	Amplio rango de exposición, con menor precisión.
Índice Belding–Hatch (índice racional)	Belding and Hatch (1955)	Sencillez	Menor exactitud que P4SR. Diferencia de hasta el 40% del total de la carga de calor.

Fuente: Thermal Comfort and the Heat Stress Indices, 2006

La norma básica de ergonomía del año 2008, establece en el título VII, las condiciones ambientales de trabajo; en el punto veintiséis (26), hace referencia al ambiente térmico y la necesidad de evaluarlo con el índice de temperatura de globo o sus siglas en ingles WBGT (West Bulb Globe Temperature), siguiendo los siguientes parámetros: [10]

Trabajo al aire libre con carga solar:

$$WBGT = 0.7Tbh + 0.2Tg + 0.1Tbs$$

Trabajo al aire libre sin carga solar o bajo techo:

$$WBGT = 0.7Tbh + 0.3Tg$$

Donde:

Tbh: Temperatura de bulbo húmedo (°C) – Se genera en un termómetro envuelto en algún material especial absorbente de agua.

Tbs: Temperatura de bulbo seco (°C) – temperatura de la mezcla de aire seco y vapor de agua en las condiciones del sistema.

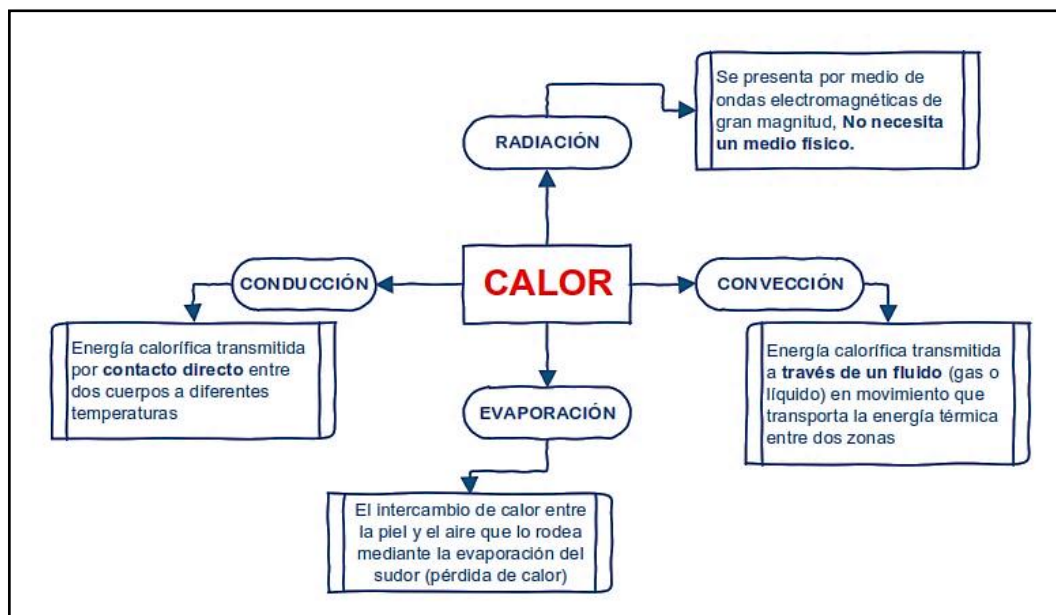
Tg: Temperatura de globo (°C) – temperatura obtenida de un termómetro o sensor.

2.1.5.Calor

Este proceso permite el transporte de energía que se transmite entre dos sistemas, que no puede ser medido ni es observable de manera directa, pero se relaciona de manera directa con la temperatura entre estos cuerpos. Existen diversas formas de transmisión de calor, como se aprecia en la Ilustración 2.

Ilustración 2.

Factores del Estrés térmico



Fuente: SyG Consultores S.A.C.

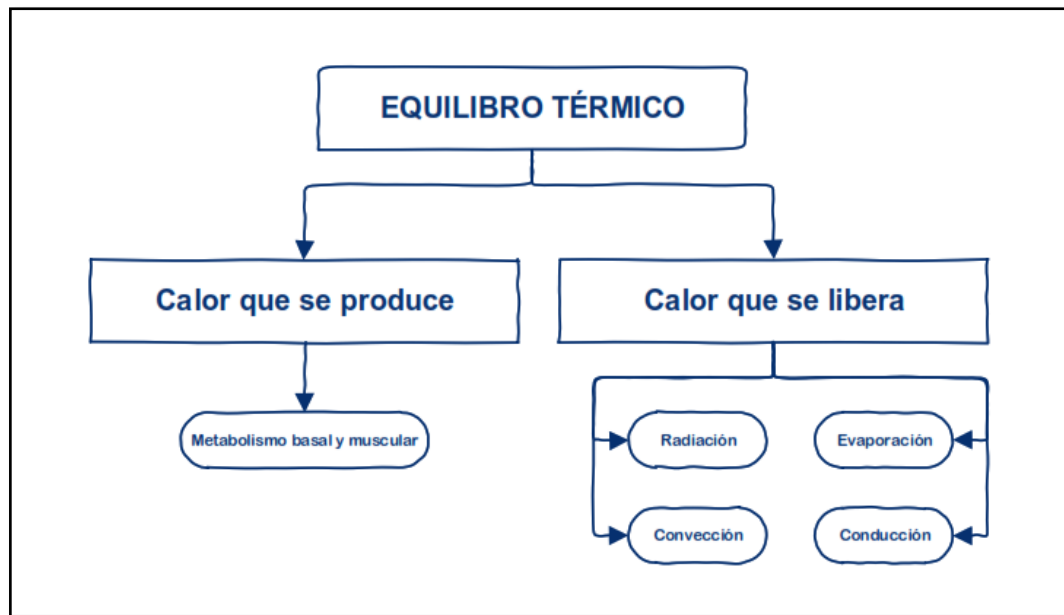
2.1.6. Generación del consumo metabólico

En el desarrollo de las tareas, las personas producen calor, para ellos los alimentos que se ingieren tiene la finalidad de proveer al cuerpo de la potencia necesaria para estas actividades (funciones vegetativas y trabajo muscular), este desgaste esta expresado en unidades de potencia y energía, kilocalorías (kcal), joule (J), watios (W) (INSHT – 2014) La finalidad es determinar si el ambiente donde el trabajador desarrolla sus tareas permite una adecuada eliminación de este calor metabólico.

El consumo metabólico (proporcional al desgaste calórico) se puede obtener de manera directa, midiendo el calor generado por el organismo con ayuda de un calorímetro (costoso en exceso); y de manera indirecta, con ayuda de variables relacionadas directa o indirectamente con la producción de energía en el cuerpo, mediante el control de comestibles, gasto de oxígeno y banda cardiaca (Floria – 2007)

Este metabolismo depende de factores como la edad, género, peso, entre otros; sobre el tema Sánchez en el 2015 define sobre el cuerpo y el entorno que sostienen una relación estrecha, mostrada en la Ilustración 3.

Ilustración 3.
Equilibrio térmico



Fuente: Universidad Autónoma de Baja California - Temperatura Corporal TC

Actualmente existen métodos variados para poder determinar el consumo metabólico, basado en tablas o parámetros específicos, detallados en la ISO 8996, dónde se clasifican según la precisión y dificultad. Ver Tabla 3.

Tabla 3.

Metodología para determinar el consumo metabólico

NIVEL	MÉTODO	PRECISIÓN	ESTUDIO DEL PUESTO DE TRABAJO
I	Tipo de labor desarrollada	Información imprecisa con riesgo de error considerable	No necesario
	En función a la profesión		Información sobre la organización
II	Estimación en función a los componentes de la labor	Probabilidad alta de errores.	Se requiere estudio de los tiempos.

	Tablas de estimación por tipo de labor	Precisión: $\pm 15\%$	No requiere
	Utilización de la frecuencia cardíaca		
III	Medida	Riesgo de errores en los límites de precisión de medida y del estudio de los tiempos. Precisión: $\pm 5\%$	Estudio necesario en los tiempos

Fuente: ISO 8996

Se requiere monitorear la cantidad de calor producido por el organismo, para poder valorar de manera adecuada el estrés térmico, con esta finalidad se aprovecha el gasto metabólico; este es la fuerza total generada por el cuerpo a consecuencia de desarrollar determinada actividad, medido por la ingesta de oxígeno o por medio de tablas establecidas [11].

Tabla 4.

Estimación del consumo metabólico

A.Postura y actividad del cuerpo (Kcal/min)			
Reposado	0.3		
Parado	0.6		
Recorriendo un trayecto	2.0 – 3.0		
Ascender por una pendiente	Añadir 0.8 por M de subida		
B.Modelo de ocupación			
Parte del cuerpo	Intensidad	Media (Kcal/min)	Rango (Kcal/min)
Actividad manual	Liviano	0.4	0.2 – 1.2
	Pesado	0.9	
Actividad con un brazo	Liviano	1.0	0.7 – 2.5
	Pesado	1.8	
Actividad con dos brazos	Liviano	1.5	1.0 – 3.5
	Pesado	2.5	
Actividad con dos brazos	Liviano	3.5	2.5 – 15.0
	Moderado	5.0	
	Pesado	7.0	
	Muy pesado	9.0	

C.Gasto metabólico basal
1 kcal/min

Fuente: Valores límites referenciales para el índice WBGT según Iso7243

Tabla 5.

Intensidad de trabajo respecto al Gasto Metabólico en kcal/hor

Gasto metabólico (kcal/hr)	Categoría de intensidad del trabajo	Ejemplo de actividad
<100	Descanso	Quieto
100 – 200	Ligero	Con actividad ligera con extremidades superiores.
200 – 300	Moderado	Actividad constante en extremidades superiores.
300 – 400	Pesado	Actividad intensa con la parte superior del cuerpo, caminar con velocidad, etc.
>400	Muy pesado	Labor muy intensa

Fuente: Valores límites referenciales para el índice WBGT según Iso7243

Tabla 6.

Valores límites referenciales para el índice WBGT

Consumo metabólico kcal/hora	WBGT límite °C			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
	<i>v</i> = 0	<i>v</i> ≠ 0	<i>v</i> = 0	<i>v</i> ≠ 0
≤100	33	33	32	32
100 – 200	30	30	29	29
200 – 310	28	28	26	26
310 – 400	25	26	22	23
>400	23	25	18	20

Fuente: Valores límites referenciales para el índice WBGT según Iso7243

Tabla 7.

Tipo o Carga de trabajo

Carga de trabajo	Kcal/h
Ligero	200 Kcal/h o menos
Moderado	200 Kcal/h-300Kcal/h
Pesado	Más de 300 kcal/h

Fuente: American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)

Adecuaciones de regímenes de trabajo – descanso

Es recomendable establecer un régimen de trabajo en casos se presente la posibilidad del estrés térmico para poder brindar ayuda al organismo para que esté tenga el balance térmico que requiere, para esto debemos guiarnos de:

$$ft = \frac{(A - B)}{(C - D) + (A - B)} \times 60(\text{minutos/hora})$$

Donde:

ft = fracción de tiempo de labor en relación a la jornada completa (minutos permitidos por cada hora laborada)

A = WBGT límite de reposo ($M < 100 \text{ kcal/h}$)

B = WBGT en el área de reposo

C = WBGT en el lugar de desarrollo de actividades

D = WBGT umbral del trabajo

Tener en consideración que para las personas aclimatadas que permanecen en el lugar de trabajo durante la pausa, se simplifica:

$$ft = \frac{32.5 - B}{32.5 - D} \times 60(\text{minutos/hora})$$

Y que al presentarse el caso $B \geq A$, estas ecuaciones no son aplicables; antes se debe adecuar el lugar de descanso para que se pueda cumplir $B < A$

Este método como se puede apreciar, debido a sus limitaciones en las variables; por ejemplo, se debe considerar que el tipo de vestimenta del trabajador que debe ofrecer una resistencia térmica mínima de 0.6clo, en otras palabras, vestimenta de verano[11].

CAPÍTULO 3

ESTADO DE ARTE

3.1.Precedentes verificados

3.1.1.Primer trabajo revisado

Morales y Lema realizaron la investigación sobre el estrés térmico por calor en trabajadores del área de secado en la ciudad Ambato (Ecuador), en el año 2018; donde se presenta como punto principal entender los niveles de estrés térmico en el área de secado, con una investigación de tipo aplicada. Este trabajo desarrollado consiguió resultados que indican un nivel de estrés térmico elevado con sobreesfuerzo físico; dando como resultado final el riesgo de adquirir una enfermedad agudizada con la permanencia bajo las mismas condiciones [12].

3.1.2.Segundo trabajo revisado

S. Proaño desarrollo la investigación sobre el estrés térmico en fundición y extrusión en la industria del aluminio ecuatoriana en la ciudad de Ambato, en el año 2018; basa su trabajo en las áreas donde se presentan las mayores temperaturas, por lo que se analizó 15 puestos del Área de Fundición y 27 puestos del Área de Extrusión, en sus tres turnos laborales, donde se realizó una matriz de evaluación de riesgos de dichas áreas. Los resultados de la evaluación se determinaron que la exposición en las dos áreas, se encuentran en un riesgo medio con valores inferiores a 1; determinando que no existe presencia de estrés

térmico, no obstante, los valores del confort térmico expresan que en los turnos 1 y 2, correspondientes a la mañana y tarde, se encuentran en una sensación térmica calurosa y el turno 3 de la madrugada en ligeramente calurosa, por lo cual existe un disconfort térmico en las dos áreas, para ello se propone: la implementación de ventiladores en las áreas con la renovación de 6 veces por hora y tiempos dedicados a realizar actividad física para liberar la tensión acumulada por el ejercicio laboral [13].

3.1.3.Tercer trabajo revisado

R. Martínez, en su investigación sobre el nivel de producción en condiciones de disconfort térmico en el rubro textil, en la ciudad de Bogotá (Colombia), desarrollado en el 2018; con el objetivo principal de establecer la conexión entre el tiempo estándar de las operaciones de tejido cuando existe Disconfort Térmico, sobre este panorama se pretende abordar el impacto que genera sobre los trabajadores pertenecientes al sector económico de los textiles y las confecciones; enmarcado como investigación cuantitativa con el propósito de establecer las variaciones en los niveles de rendimiento laboral que puedan atribuírsele a ese factor, considerando que se aborda un sistema productivo con mayor esfuerzo físico y condiciones.

Como resultado obtenido por el modelo de regresión lineal, la temperatura óptima a la que se espera que la productividad sea mayor durante el día oscile entre 24 y 25°C [14].

3.1.4.Cuarto trabajo revisado

J. Ramos investigo el entorno térmico en el centro de labores y sus efectos en los trabajadores de una empresa dedicada al horneado de pan en la ciudad de Ambato (Ecuador), en el año 2018; investiga la influencia del entorno térmico en las alteraciones por calor de los trabajadores. Esta investigación sigue el tipo cuantitativo y cualitativo. La evaluación se realiza al hornero, determinando el

índice WBGT y la tasa metabólica. Se aplican cuestionarios a los trabajadores, y se establecen recomendaciones que son clave para dar inicio a la estructura de un plan de prevención[15].

3.1.5.Quinto trabajo revisado

Gutiérrez, Guerra y Gutiérrez redactan un artículo que abarca una apreciación metódica de los riesgos presentes a causa del estrés térmico en el personal del rubro industrial maderero en una empresa de tableros contrachapados, en los procesos de incineración y secado, en Ecuador, desarrollado en el año 2018; centrado en la evaluación que se realiza del estrés térmico presente en los procesos, desarrollado como estudio de campo, de tipo descriptivo e investigación cuantitativa. Con una población de 20 trabajadores, utilizando el método WBGT. Se demuestra que en los puestos de trabajo evaluados no existe estrés térmico a raíz de la aclimatación del personal y a su reducida carga térmica metabólica [16].

3.1.6.Sexto trabajo revisado

E. Jordán investigó sobre el estrés térmico y la fatiga de los colaboradores en el sector industrial de curtiembres en la curtiduría HIDALGO, en la ciudad Ambato (Ecuador) en el año 2017; centrándose en la correspondencia entre ambas variables, la investigación de tipo cualitativa-cuantitativa; analiza todos los ambientes de la empresa, valorando los índices de aislamiento térmico de la ropa de los obreros; el índice WBGT y encuestas al personal. Los resultados demostraron que no existía estrés térmico, pero si se observó la necesidad del monitoreo constante en todas las áreas de producción [17].

3.1.7.Séptimo trabajo revisado

M. Espinoza realizó una investigación sobre la relación del estrés térmico por calor y la salud de los trabajadores de una panadería-pastelería de la ciudad Ambato (Ecuador); desarrollada en el año 2017, esta investigación se desarrolló

con trabajo de campo (centrada en cada puesto de trabajo), con respaldo de diversos autores enfocada en el tipo de investigación cuantitativa y cualitativa. Utilizando el índice WBGT encuesta a los trabajadores y la tasa metabólica, se logró identificar el riesgo existente; dando el sustento necesario para implementar medidas de control a corto y mediano plazo, resaltando el régimen de trabajo 25%-75% donde el porcentaje mayor es el trabajo por el tiempo de descanso por jornada de trabajo, y utilizando las encuestas aplicadas como la base para establecer un Plan de Control de Estrés Térmico [18].

3.1.8.Octavo trabajo revisado

A. Jara y K. Pat desarrollaron una investigación que relaciona el índice TGBH con el gasto metabólico de un sector de colaboradores en una fábrica de tuberías de plástico en Lima (Perú) en el 2017 con la finalidad de monitorear el nivel de riesgo al que se expone el personal según sus puestos de trabajo, para esto se procedió a comparar los valores obtenidos con los parámetros que se establecen por ley, para poder establecer con bases legales las acciones correspondientes para poder controlar el riesgo por estrés térmico en base a la jerarquía de controles [19].

3.1.9.Noveno trabajo revisado

E. Ayabaca, plantea la implementación de medidas preventivas ante el estrés térmico presente en una fábrica de ladrillos y adoquines en la ciudad de Quito (Ecuador) en el año 2016; utilizando el índice WBGT se logró identificar los puntos principales que necesitaban medidas de control, y a su vez fundamentó la reducción de los diversos elementos de riesgo presentes a los cuales se expone el personal[20].

3.1.10.Décimo trabajo revisado

En el trabajo de investigación desarrollado por J. Molina, se analiza y mide el estrés térmico para poder implementar un protocolo de laboratorio en la

universidad Cotopaxi en Latacunga (Ecuador), desarrollado en el año 2016. Para lograr evaluar el punto de trabajo se realizaron encuestas y entrevistas al personal en conjunto a diversas capacitaciones sobre el manejo adecuado del estrés térmico, que fueron obligatorias para todo el personal. Los valores arrojados de estrés térmicos estaban dentro de los permitidos por ley [21].

3.1.11.Décimo primer trabajo revisado

El trabajo de investigación de C. Ricaurte, desarrolló la relación del metabolismo, fisiología y electrocardiografía de un grupo de trabajadores que laboran en temperaturas elevadas en una contratista dedicada a la explotación y coquización del carbón ubicada en Boyacá (Colombia), año 2016. La metodología de estudio es transversal; la muestra utilizada fue de 160 trabajadores divididos en dos grupos (expuestos directos y expuestos indirectos); se utilizaron, el índice TGBH, la medición de la frecuencia cardiaca, y el índice de costo cardio relativo (ICCR); arrojando como resultado valores significativos altos, lo que justifico las medidas de control propuestas [22].

3.1.12.Décimo segundo trabajo revisado

El trabajo de investigación desarrollado por M. Larzo en la compañía minera Buenaventura, Huancayo (Perú) en el año 2015 está centrado en la relación del estrés térmico y el rendimiento del personal, con metodología del tipo aplicada de diseño cuasiexperimental, desarrollada en campo de tipo experimental, con datos primarios. Utilizando equipos de medición especializado, capacitaciones al personal, indicadores de incidentes, relación de costo-seguridad mediante interpretación estadística, arrojando como resultado la viabilidad de invertir en medidas de control para el estrés térmico demostrando una mayor producción [23].

3.1.13.Décimo tercer trabajo revisado

El trabajo de investigación desarrollado por H. Cárdenas, plantea evaluar el estrés térmico presente en las actividades de campo de una empresa dedicada a la agricultura industrial en Perú, en el año 2015. Utilizando las metodologías de la ISO8996 (tasa metabólica), ISO 7243 (índice WBGT), arrojando como resultado valores por encima de los permitidos según legislación nacional, con la recomendación de implementar controles que permitan reducir la carga térmica existente [24].

3.1.14.Décimo cuarto trabajo revisado

F. Avelar, S. Castañeda y D. Martínez desarrollaron una investigación centrada en estudiar el estrés térmico al que se exponen el personal administrativo del área de ingenierías y arquitectura de la Universidad de El Salvador”; ciudad El Salvador, en el año 2015. El procedimiento estuvo basado en medir y analizar el índice de estrés térmico presente, determinando luego de este procedimiento que los valores arrojados están dentro de los estándares recomendados, haciendo sugerencias para mantener los valores en estas condiciones [25].

3.1.15.Décimo quinto trabajo revisado

En el artículo de investigación elaborado por M. Revueltas, J. Betancourt, R. del Toro Ramírez, Y. Martínez, del año 2015 se habla como tema central de la relación entre el ambiente térmico laboral la salud de personas que laboran a la intemperie (Cuba), con el propósito de caracterizar y registrar si se generaba o no estrés por calor; utilizando el índice WBGT; y una encuesta aplicada a 81 personas, todos coincidieron en catalogar sus entornos de trabajo como caluroso a muy caluroso y de este total el 85.2% demostraron padecer afecciones causadas por la sobreexposición a este tipo de entornos, lo que coincidió en un 40.7% de estrés térmico presente [26].

3.1.16.Décimo sexto trabajo revisado

W. Jácome desarrolló una investigación centrada en determinar las condiciones que se suelen presentar en el entorno de trabajo asociadas al estrés térmico en el personal del cubro civil, del personal especializado en acabados; en Quito (Ecuador) en el año 2015 teniendo como parámetros las causas y los efectos que estos generan en los trabajadores. Dentro de los principales problemas identificados se menciona el bajo nivel académico, algunas enfermedades comunes (alrededor de 6.95 enfermedades por cada persona). Quedando demostrado de esta manera, que no existe relación directa entre la accidentabilidad laboral y el estrés térmico, pero se pone en conocimiento la necesidad de educar en temas de prevención de salud pública y seguridad laboral al personal, pudiendo ser este tema abordado a posterior [27].

3.1.17.Décimo séptimo trabajo revisado

J. Abad desarrollo una investigación enfocada en la organización en el trabajo y la predominación del estrés térmico en una empresa del rubro civil-inmobiliario en Quito (Ecuador), durante el 2014 - 2015", se utilizó como herramienta principal los cuestionarios aplicados a todo el personal involucrado; evidenciándose que el 46.7% de los colaboradores estaban expuestos a niveles altos de estrés térmico [28].

3.1.18.Décimo octavo trabajo revisado

M. Córdova desarrollo un trabajo de investigación centrado en el discomfort térmico en una empresa dedicada a fabricar postes de hormigón en Quito (Ecuador), durante los meses de julio a diciembre del 2014, buscando determinar los principales factores presentes en este entorno de trabajo, utilizando un tipo de investigación descriptiva del tipo cuantitativa de diseño transversal. Para lograr el objetivo se utilizó como herramienta principal la encuesta aplicada al personal, que evidencio el malestar del personal por los cambios bruscos de la

temperatura, además de observarse una carga de trabajo elevada, sin disposición de tomas de agua bebible, sumado a la falta de conocimiento en relación al estrés térmico; se recomendó un mayor énfasis en el proceso de selección (examen médico) y como punto principal el fomentar una cultura de capacitación y entrenamiento al personal [29].

3.1.19. Décimo noveno trabajo revisado

T. Mendoza en el año 2015 sustentó su investigación orientada a identificar los factores principales en la exposición al estrés térmico de un sector de colaboradores de una compañía constructora en Manta, Quito (Ecuador); se realizaron mediciones del índice WBGT en conjunto a encuestas aplicadas en los puestos de trabajo previamente identificados en la empresa. Se estableció que el 85.4% del personal estaba expuesto a estrés térmico; tomando como acción el recomendar la implementación de puntos de hidratación en el área de trabajo, bajo sombra y con rotación constante de agua [30].

3.1.20. Vigésimo trabajo revisado

En el artículo de investigación desarrollado por A. Ballesteros, Y. Arellano, J. Beleño, L. Molina y J. López en el año 2015, se trata como tema central el estrés térmico en los conductores de una empresa de transportes intermunicipal en Mahates, Bolívar (Colombia), para desarrollar la investigación se tomó a doce (12) conductores de la empresa evaluados mediante una encuesta (para conocer la percepción de los trabajadores) y un examen médico (para conocer su estado físico actual); el personal no presentó problemas relacionados al estrés térmico, pero se identificaron diversas dolencias propias de la actividad; estas observaciones son puntos clave para posibles investigaciones a futuro [31].

3.1.21. Vigésimo primer trabajo revisado

P. Defranc desarrollo en el año 2014 la evaluación del estrés térmico a través de las respuestas fisiológicas utilizando el índice WBGT en un grupo de

trabajadores de la empresa Cora Refrigeraciones en la ciudad de Guayaquil (Ecuador) para poder comparar los valores obtenidos en invierno y verano. El resultado indicó que los puestos evaluados en tiempos de una jornada completa diaria continua no sobrepasan los valores permitidos [32].

3.1.22.Vigésimo segundo trabajo revisado

F. Penafiel desarrollo la investigación orientada a gestionar el riesgo en relación al estrés térmico en el desarrollo de lavabos sanitarios en Quito (Ecuador); el indicador utilizado fue la energía metabólica por jornada de trabajo completa. El resultado obtenido evidencia cerca del 60% de desgaste del personal, indicando la necesidad de implementar medidas de control para mitigar estos valores [33].

3.1.23.Vigésimo tercer trabajo revisado

E. Ardon y J. Hernández en el año 2013, desarrollaron la investigación sobre la valoración de los niveles de riesgos ergonómicos y físicos, abarcando el estrés térmico del personal expuesto de una planta industrializada en el Salvador. El estudio enfocado en todos los puestos de trabajo indica la temperatura extrema presente, estimando un ritmo de trabajo 50-50 necesario para evitar posibles consecuencias en la salud del personal [34].

3.1.24.Vigésimo cuarto trabajo revisado

M. Cáceres, en el año 2012 desarrollo la investigación orientada al estrés térmico y su impacto en los colaboradores de la empresa Codepret S.A.", Quito (Ecuador); fueron evaluados 47 colaboradores utilizando un cuestionario, pero no se logró identificar una influencia directa en el desempeño del personal a causa del estrés térmico [35].

3.1.25.Vigésimo quinto trabajo revisado

Los investigadores E. Caballero, R. Suárez y J. Batle en el año 2010 trabajaron sobre los efectos fisiológicos presentes por la sobre exposición a los ambientes calurosos de colaboradores del rubro civil en la Habana (Cuba); se compararon

valores de verano e invierno con un método transversal con muestra no probabilística. La evaluación mostró variaciones considerables en los niveles de estrés térmico tanto en verano como en invierno, debiéndose tomar medidas preventivas en ambas estaciones, con incidencia en verano por los climas extremos presentes [36].

3.1.26.Vigésimo sexto trabajo revisado

R. Suárez y E. Caballero en el año 2006 desarrollaron la investigación sobre los efectos del estrés térmico en el confort del personal mediante una evaluación ambiental en Cuba; con la finalidad de difundir los resultados y los métodos utilizados. Luego de la evaluación se confirmó que el índice WBGT es sencillo y efectivo; el método de la ISO7933:2004 de la tensión de calor se recomienda para calcular el porcentaje de sudoración en exposición de altas condiciones de calor [37].

3.1.27.Vigésimo séptimo trabajo revisado

R. Suárez, R. Baqués y R. Suarez en el año 2004 compararon el estrés térmico de dos empresas productoras de textil en Alquizar, la Habana (Cuba). Los resultados basados en el índice WBGT y la tasa de transpiración hacen necesario recomendar la ejecución de medidas de control en las épocas más calurosas del año realizando seguimiento constante las variables ambientales y fisiológicas [38].

CAPITULO 4

METODOLOGÍA Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Metodología de la investigación

4.1.1. Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación realizada es aplicada porque se busca dar soluciones específicas al problema del estrés térmico presente en el proceso constructivo basado en experiencias de solución a problemas similares. Para este fin se orienta la investigación con un enfoque mixto, debido a que es cualitativo, por la determinación del consumo metabólico basado en la edad, tiempo de experiencia en la actividad y el tipo de actividad que desarrollan según categorización del rubro; y cuantitativa por el uso del equipo de monitoreo que arroja valores numéricos. Con un nivel descriptivo por la necesidad de conocer todo el conjunto de actividades que el personal desarrolla a fin de identificar los puntos críticos a evaluar, y explicativo por que, con el análisis de estos, se podrá determinar el posible impacto del estrés térmico en los trabajadores, a la vez que se podrá evaluar los efectos sobre un grupo de trabajadores con características específicas.

4.1.2.Diseño de investigación

El método de investigación es cuasiexperimental, se han recolectado y analizado diversos datos finitos, obtenidos a partir del equipo de medición, como también a partir de las fichas de registro de personal que la empresa almacena; se clasifica como no experimental de corte longitudinal, debido a los datos recolectados se dan en dos etapas establecidas. Este procedimiento se puede apreciar de manera gráfica en el Anexo 1 – Flujo grama desarrollo del proyecto.

4.1.3.Método de la investigación

El método empleado en la investigación es la observación y la encuesta. Para poder obtener valores significativos en obra se siguió los siguientes pasos:

Paso 1. Coordinación con Gerencia de la empresa Constructora, para poder iniciar la investigación, monitoreo, propuesta de control y demás. Para ello se elaboró un plan de trabajo que fue presentado y aprobado por gerencia del proyecto. Anexo 1 – Flujo grama desarrollo del proyecto.

Paso 2. Recopilación de información relevante y concerniente al estrés térmico para determinar el consumo metabólico en los puntos de trabajo a monitorear; se obtuvo acceso tanto a las fichas de personal, como al sistema de gestión de seguridad de obra, lo que permitió identificar las medidas de la vigilancia existentes para mitigar el estrés térmico.

Paso 3. Monitoreo de los valores de estrés térmico en los puntos de trabajo.

Paso 4. Análisis de la información recopilada en los diferentes puntos de trabajo para calcular el estrés térmico en cada uno.

Paso 5. Desarrollar las propuestas de control y monitorear los valores de estrés térmico en los puntos de aplicación.

Paso 6. Comparación de los valores obtenidos en campo del antes y después de las medidas de control.

Paso 7. Conclusiones y recomendaciones.

4.2.Descripción de la investigación

4.2.1.Estudio de Caso

El área utilizada para la obtención de mediciones y datos, está situada en Arequipa, Perú; la investigación se llevó a cabo en el periodo octubre-diciembre del 2018, en una expansión de terreno de aproximadamente 1200 m².

Este estudio está centrado en el área de la salud ocupacional, en el campo de la higiene ocupacional, siguiendo la línea de la apreciación de agentes de riesgo laboral, en este caso de modo concreto el estrés térmico.

4.2.2.Población y muestra

- **Población:** Se identificaron ocho (08) sectores de trabajo en el desarrollo de la obra.
- **Muestra:** A través de la técnica de muestreo no probabilístico por conveniencia se definió una muestra cinco (05) sectores de trabajo, que representan el 91% de la población, con 74 trabajadores y con mayor tiempo de permanencia en el área.

4.2.3.Técnica de investigación

La investigación realizada se sostiene con los métodos y herramientas detalladas en la Tabla 8 – Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Y en la Tabla 9 las especificaciones del equipo de monitoreo.

Se puede apreciar en el Anexo 2 – Proceso de muestreo de estrés térmico, la secuencia que se siguió para la toma de datos.

Tabla 8.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TÉCNICA	INSTRUMENTO(S)
Cálculo del consumo metabólico	Registros, fichas de registro de datos, plan de administración de seguridad y salud en el trabajo de obra
Monitoreo	Medidor de estrés térmico Quest Technologies 3M, ver especificaciones del equipo en la Tabla 9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9.

Ficha del equipo de medición térmica

FICHA DEL EQUIPO					
Instrumento de medida		Medidor de estrés térmico			
Marca		Quest Technologies 3M			
Modelo	Questemp° 32	Serie:	TPK-030008		
Identificación	EL/ET/01	Resolución	0.1 °C / 1%		
Sensor de temperatura		Globo termómetro			
Código de calibración		T-054-2018			



Fuente: Elaboración propia

4.2.4.Operacionalización de variables

Los indicadores utilizados en el presente estudio están basados en las características del personal, el ambiente de trabajo y la actividad que desarrollan, tomando como referencia el tiempo de desarrollo de la actividad y su aclimatación. Siendo el centro de estudio los trabajadores de la empresa y su entorno de laboral.

Tabla 10.

Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	INSTRUMENTO
ESTRÉS TÉRMICO	Aspecto socio demográfico	Género	Sin escala	Ficha de personal
		Edad		
		Años de experiencia		
		Observaciones por sobrepeso		
	Factores de exposición al estrés térmico	Días de trabajo a la semana	Sin escala	Documento de Distribución de personal en obra
		N° de horas de trabajo al día		
		Tipo de actividad desarrollada		
	Factores de generación de estrés térmico (percepción del trabajador)	Horas más calurosas del día	Sin escala	Observación en campo (encuesta)
		Hidratación del personal		
	Factores de generación de estrés térmico (equipo de medición)	Temperatura de bulbo húmedo	°C	Medidor de estrés térmico 3M
		Temperatura de bulbo seco		
		Temperatura de globo		
		Índice WBGT	%	
MEDIDAS DE CONTROL	Factores de exposición al estrés térmico	N° de horas de trabajo al día	Sin escala	Programación de actividades
	Factores de generación de estrés térmico	Ropa de trabajo		Material de la ropa de trabajo
		Hidratación		Cantidad de puntos de hidratación

Fuente: Elaboración Propio

CAPITULO 5

DESARROLLO DE LA TESIS

5.1.Descripción de la propuesta de tesis

Luego de la elaboración del plan de trabajo, su respectiva presentación y aprobación por gerencia. Se procedió a informar al personal del presente estudio con el objeto de asegurar su participación en la validación de datos.

Se identificaron ocho (08) puntos de trabajo, detallados en la Tabla 11; de los cuales cinco (05) se seleccionaron para realizar el estudio, Tabla 12.

Las características consideradas como relevantes para realizar la toma de datos son las siguientes:

- Tiempo de trabajo en el área: Mayor o igual a cuatro (04) horas por jornada de trabajo.
- Personal en el área: permanente igual o mayor a dos (02) personas por jornada de trabajo.

Se consideró como jornada de trabajo, un turno de ocho (08) horas diarias.

Tabla 11.

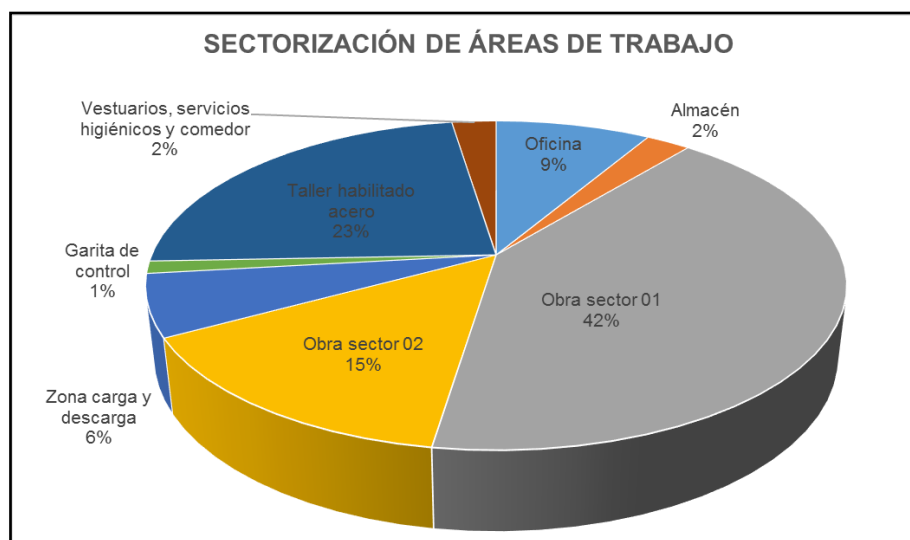
Puntos de trabajo Identificados

N°	Sectorización de puntos de trabajo	Tiempo de trabajo en el área	Trabajadores por punto de trabajo	Porcentaje de trabajadores por punto de trabajo (%)
1	Oficina	08 horas	7	9%
2	Almacén	08 horas	2	2%
3	Obra sector 01	08 horas	34	42%
4	Obra sector 02	08 horas	12	15%
5	Zona carga y descarga	02 horas	5	6%
6	Garita de control	24 horas (3 turnos)	1	1%
7	Taller habilitado acero	08 horas	19	23%
8	Vestuarios, servicios higiénicos y comedor	01 hora (limpieza)	2	2%
TOTAL			82	100%

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 4.

Puntos de trabajo Identificados



Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación

Tanto en la tabla como en la ilustración se puede apreciar la cantidad de puntos de trabajo existentes en obra (un total de 08 sectores), así como la cantidad de colaboradores presentes (82 personas), quienes representan el total de la población estudiada (100%); los sectores que tienen mayor cantidad de personal son: Obra sector 01 (42%), Taller habilitado de acero (23%), Obra sector 02 (15%), Oficina (9%), Carga y descarga (6%), Almacén (2%), quienes representan a 74 trabajadores del total del personal en obra.

Tabla 12.

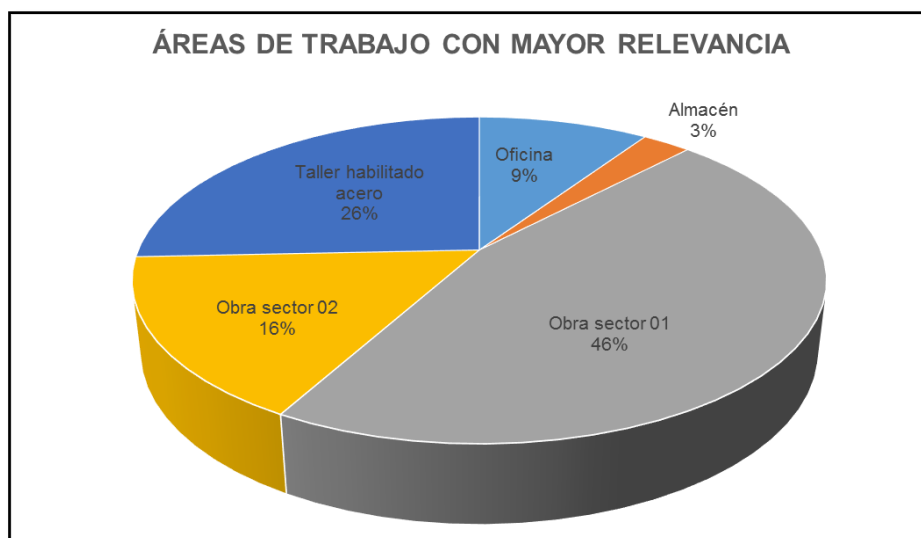
Puntos de trabajo seleccionados para evaluación

N°	Sectorización de puntos de trabajo	Tiempo de trabajo en el punto	Trabajadores en el punto de trabajo	Porcentaje de trabajadores en el punto de trabajo (%)
01	Obra sector 01	8 horas	34	42
02	Taller habilitado acero	8 horas	19	23
03	Obra sector 02	8 horas	12	15
04	Oficina	8 horas	7	9
05	Almacén	8 horas	2	2
TOTAL			74	91%

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 5.

Puntos de trabajo seleccionados para evaluación



Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación

Tomando como muestra no probabilística representada por el 91% de la población, se muestran los puntos de trabajo significativos según la consideración de horas de trabajo por cada jornada laboral y la cantidad de personal presente en el área; luego de evaluar a toda la población (100% de trabajadores en obra), los puntos de trabajo con mayor relevancia para ser monitoreados son: Obra sector 01 (42%), Taller habilitado de acero (23%), Obra sector 02 (15%), Oficina (9%) y Almacén (2%); representando el área monitoreada el 91% de la población total.

Las boletas de pago del personal, validadas por residencia y administración de obra, indican que los tiempos de trabajo son en turnos de ocho (08) horas diarias de lunes a viernes, y los sábados jornadas de seis (06) horas. Estas horas están sujetas a variación según programación semanal y metas de avances estipulados por residencia.

La revisión de las fichas de personal se utilizó para obtener una data estadística, que permitió conocer algunos de los factores personales que influyen en el estrés térmico, como son el género del personal (todo el personal presente en obra es de sexo masculino), la edad, observaciones por sobre peso, o alguna prescripción de medicamentos; además de considerar el tipo de ropa de trabajo y la frecuencia de hidratación del personal. Se detalla a continuación:

ITEM N°1 – Rango de edad del personal

Tabla 13.

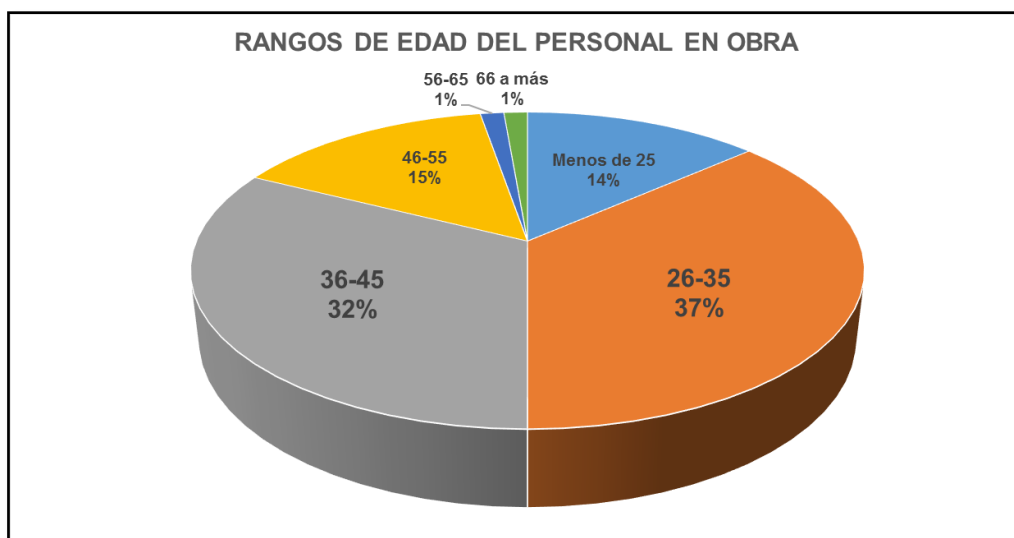
Rango de edad del personal en obra

N°	Rango de edad (años)	Total de Trabajadores	Porcentaje del total de trabajadores (%)
01	Menos de 25	10	14%
02	26-35	27	37%
03	36-45	24	32%
04	46-55	11	15%
05	56-65	1	1%
06	65 a más	1	1%
TOTAL		74	100%

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 6.

Rango de edad del personal en obra



Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación

Los impactos del estrés térmico en el ser humano varían de acuerdo a diferentes características, entre ellas la edad de la persona. Las fichas de personal permitieron conocer los rangos de edad de los colaboradores, mostrando que del total del 100%, un 37% de la población se encuentra en un rango de edad de entre 26 a 35 años, el 32% de entre 36 a 45 años, 15% de entre 46 a 55 años, 14% menor a 25 años, 1% entre 56 a 65 años y el 1% de entre 65 a más años. En obra la mayor cantidad de trabajadores son personas jóvenes, que pueden tener mayor resistencia al impacto del estrés térmico, a diferencia de personas de mayor edad.

ITEM N°2 – Tiempo de experiencia

Tabla 14.

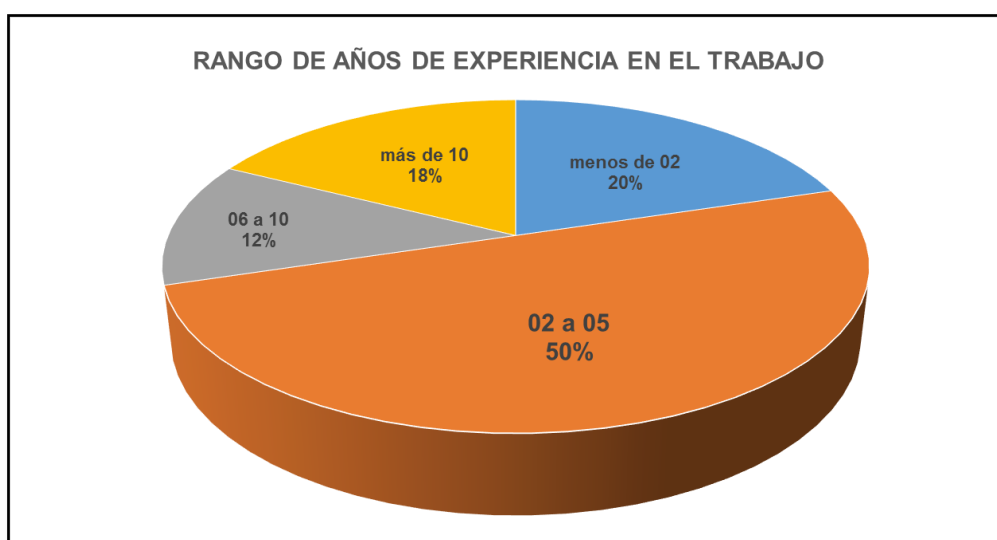
Rango de experiencia en la actividad

N°	Rango de antigüedad (años)	Total	Porcentaje (%)
01	Menos de 02	15	20%
02	02 a 05	37	50%
03	06 a 10	9	12%
04	Más de 10	13	18%
TOTAL		74	100%

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 7.

Rango de experiencia en la actividad



Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación

El factor experiencia, brinda un panorama de cuán aclimatado está el personal a realizar las actividades que desarrollan en el día a día, se puede apreciar que el 50% del total de trabajadores (100%) registran entre 02 a 05 años de

antigüedad en su puesto de trabajo. Lo que permite asumir que el personal esta aclimatado a la actividad que ha desarrollado en la misma ciudad.

ITEM N°3 – Personal con sobrepeso

Tabla 15.

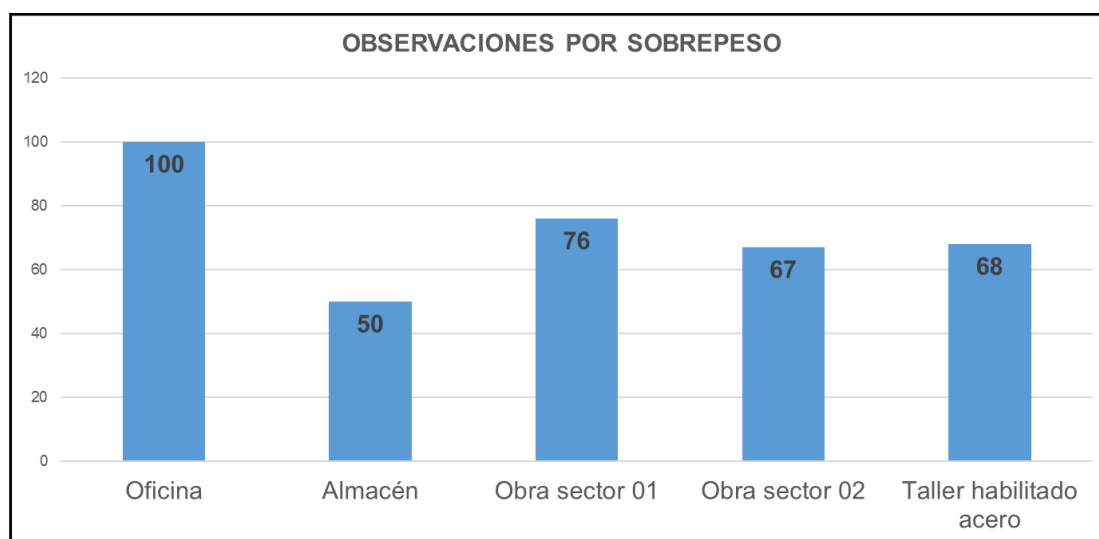
Observaciones por sobrepeso

N°	Sectorización de áreas	Observación por sobrepeso
01	Oficina	100%
02	Almacén	50%
03	Obra sector 01	76%
04	Obra sector 02	67%
05	Taller habilitado acero	68%

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 8.

Observaciones por sobrepeso



Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación

El factor común entre el personal de oficina, y el operativo son las observaciones por sobrepeso, siendo este un factor que influye en las posibles consecuencias del estrés térmico en el entorno de trabajo.

El personal de obra esta segmentado de acuerdo a ley en tres (03) categorías; operarios (trabajadores calificados que realizan actividades de intensidad moderada), oficiales (personal en proceso de calificación, pero que actúa de ayuda al personal operario, desempeñando actividades con una intensidad moderada y/o pesada, acorde a las actividades que se les designe) y peones (personal no calificado que realiza por lo general las actividades más pesadas como acarreo de material, entre otras; siendo su actividad considerada por lo general pesada). Por lo que en el Ítem 4, se detalla el tipo de actividad que desarrollan los colaboradores en obra. Resaltando que las actividades de oficina se categorizan con una intensidad ligera por el trabajo de oficina.

ITEM N°4 – Porcentaje (%) de la Intensidad de la actividad desarrollada

Tabla 16.

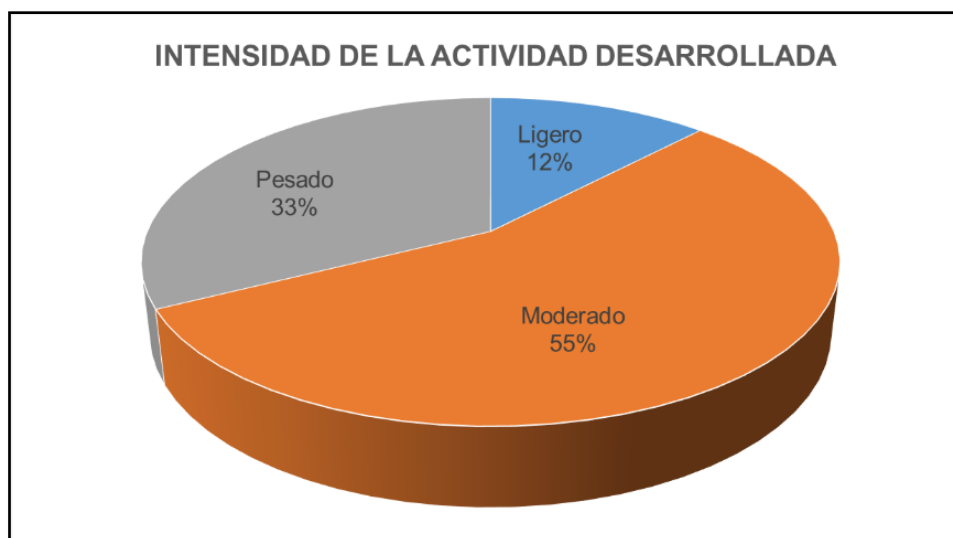
Intensidad de la actividad desarrollada

N°	Porcentaje (%) de la Intensidad de la actividad desarrollada	Total	Porcentaje
01	Ligero	9	12%
02	Moderado	41	55%
03	Pesado	24	32%
TOTAL		74	100%

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 9.

Intensidad de la actividad desarrollada



Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación

Más de la mitad de actividades desarrolladas en obra son de carácter moderado (55% de la muestra), basado en el tipo de actividad desarrollada por el personal, así como su rango establecido por el sector.

ITEM N°5 – Porcentaje (%) de personal con conocimiento sobre estrés térmico

Tabla 17.

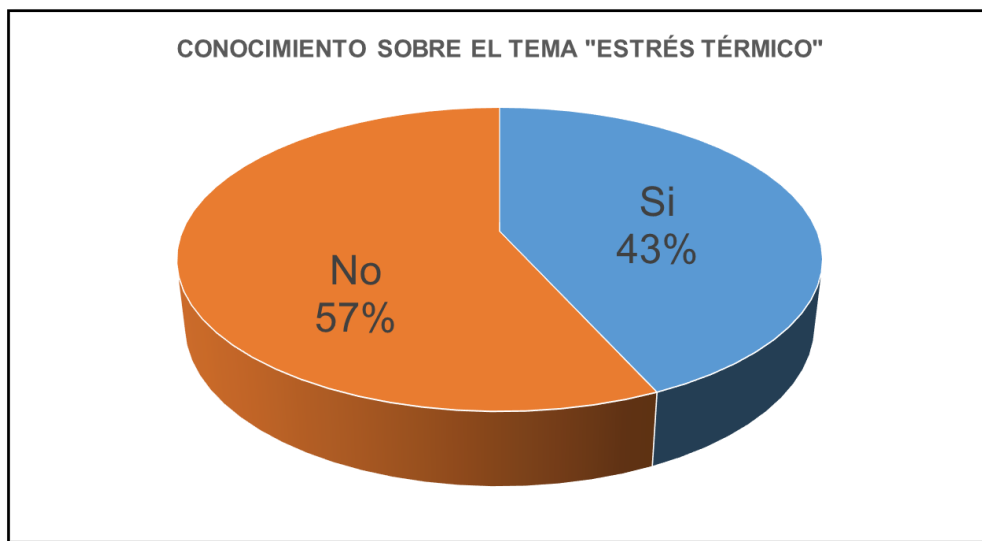
Conocimiento de estrés térmico

N°	¿Tiene conocimiento del estrés térmico?	Total	Porcentaje
01	Si	32	43%
02	No	42	57%
TOTAL		74	100%

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 10.

Conocimiento de estrés térmico



Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación

Valorándose como el 100% el total de la población, se contempla el 57% del total de trabajadores interrogados indican no tener conocimiento sobre el tema de estrés térmico, mientras que el 43% refiere que sí. Estos valores evidencian el desconocimiento del personal sobre el tema, por lo que se infiere que no son conscientes de los posibles estragos del estrés térmico en ellos.

ITEM N°6 – ¿Considera que el calor influye en el desempeño de sus labores diarias?

Tabla 18.

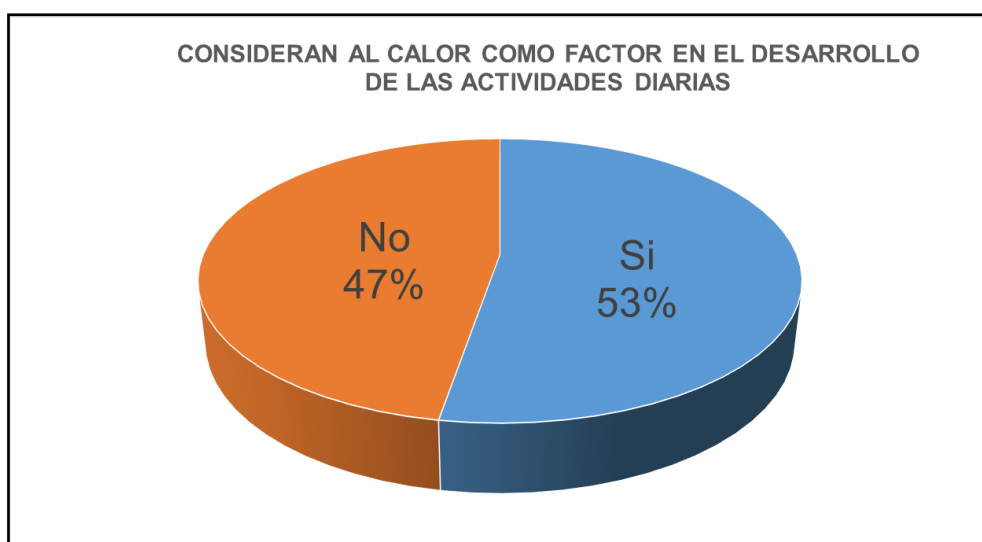
Sensación térmica en el trabajo

N°	¿El calor influye en desarrollar sus actividades?	Total	Porcentaje
01	Si	39	53%
02	No	35	47%
TOTAL		74	100%

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 11.

Sensación térmica en el trabajo



Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación

Del 100 % de la muestra de trabajadores encuestados, se tuvo como resultado, que el 53 % refiere que el calor influye en el desarrollo de sus actividades, mientras que un 47% refiere que no. Por lo que se infiere que pese al tiempo que llevan desarrollando actividades en la ciudad (en algunos

casos más de 05 años), el incremento de la sensación de calor es un factor que es percibido como incomodidad para desarrollar sus actividades.

ITEM N°7 – ¿Considera que la ropa influye en el desempeño de sus labores diarias?

Tabla 19.

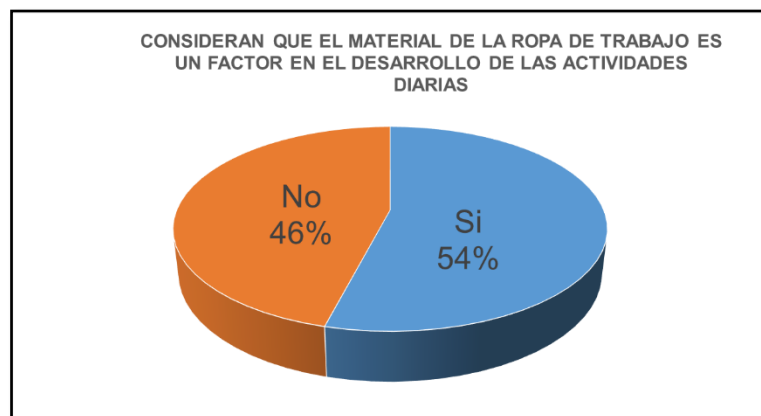
Influencia de la ropa en el desarrollo de las actividades

N°	¿La ropa influye en desarrollar sus actividades?	Total	Porcentaje
01	Si	40	54%
02	No	34	46%
TOTAL		74	100%

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 12.

Influencia de la ropa en el desarrollo de las actividades



Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación

Del 100% de la muestra de trabajadores encuestados, se tuvo como resultado, que el 54% refiere que la ropa de trabajo si es un factor que influye

en el desarrollo de sus actividades, mientras que un 46% refiere que no. El material de la ropa de trabajo es un factor considerable para desarrollar las actividades con normalidad, además de minimizar posibles estragos del estrés térmico.

MEDICIÓN DEL VALOR DE ESTRÉS TÉRMICO EN CAMPO

El instrumento de toma de datos se ubicó en los cinco (05) sectores seleccionados para el monitoreo, el equipo brinda los cuatro valores mostrados en la Tabla 20, los cuales también se pueden obtener de forma manual con las fórmulas para obtención del índice WBGT, teniendo la consideración de aplicar en el sector Oficina la fórmula del índice WBGT para trabajo sin carga solar o bajo techo y para los otros cuatro (04) puntos, el trabajo con carga solar.

Tabla 20.

Horario monitoreo en campo

Sectorización de puntos de trabajo	Hora de inicio	Hora de término
Oficina	11:15 am	11:35 am
Almacén	01:00 pm	01:20 pm
Obra sector 01	11:50 am	12:10 pm
Obra sector 02	01:45 pm	02:10 pm
Taller habilitado acero	11:15 am	11:35 am

Nota: Los monitoreos se realizaron en las horas más calurosas del día según lo establecido en la RM 375 – Norma básica de ergonomía. El monitoreo se realizó en dos (02) días consecutivos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21.

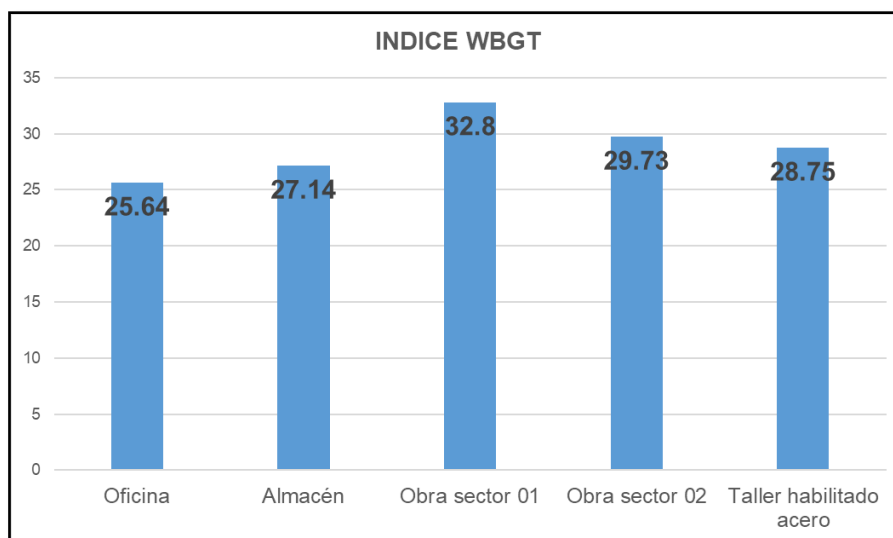
Promedio de Índices WBGT en campo

N°	Sectorización de puntos de trabajo	Temperatura Bulbo húmedo (°C)	Temperatura Bulbo seco (°C)	Temperatura de Globo (°C)	WBGT
01	Oficina	25.7	-----	26.2	25.64
02	Almacén	25.4	-----	33.2	27.14
03	Obra sector 01	28.3	32.1	48.9	32.8
04	Obra sector 02	27.6	33.1	35.5	29.73
05	Taller habilitado acero	26.6	30.5	35.4	28.75

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 13.

Promedio de Índices WBGT en campo



Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación:

El monitoreo de los puntos de trabajo se realizó en las horas más calurosas del día, y el sector con valor más elevado es “Obra sector 01”, con un índice WBGT de 32.8, por ende, requiere la mayor atención en referencia a medidas de control. Para el cálculo manual del índice WBGT se consideró el sector oficina como “al aire libre o bajo techo” y los otros cuatro puntos como “al aire libre con carga solar”.

Los valores obtenidos en campo se han comparado con los valores límites establecidos en la RM-375-2008, Norma básica de ergonomía (Ver Tabla 24), basándose en los valores aplicables para personal aclimatado a la actividad en condiciones de trabajo moderado y pesado, estos criterios en base al tipo de actividad que desempeñan los trabajadores según la categorización del sector construcción (peones, operarios y oficiales) considerando el consumo metabólico representativo para cada punto de trabajo (Ver Tabla 22). Los valores referenciales

son para actividades dónde se toma un 75% para el desarrollo de la actividad y se considera un 25% para descanso (estos tiempos justificados con las pausas activas, y periodos de descanso establecidos según convenios de construcción civil).

Tabla 22.
Consumo metabólico en los puntos de trabajo

N°	Sectorización de área	Actividad principal	Porcentaje	Posición y Movimiento del cuerpo Kcal/min	Parte del cuerpo Kcal/min	Intensidad Kcal/min	Gasto Kcal/min	Gasto Metabólico Basal Kcal/min
1	Oficina	Digitación	1	0.3	0.4	0.7	0.7	1.7
2	Almacén	Traslado de material	0.53	3	1	2.12	2.88	4.41
		Digitación	1	0.3	0.4	0.7		
3	Obra sector 01	Supervisión	1	0.6	0.4	1	9.12	12.12
		Armado de columnas	1	0.6	1.5	2.1		
		Excavación	1	0.6	2.5	3.1		
		Traslado de material	0.53	3	2.5	2.92		
4	Obra sector 02	Supervisión	1	0.6	0.4	1	4.92	7.84
		Conducción	1	0.3	0.4	0.7		
		Vigía	0.92	2.5	1	3.2		
5	Taller habilitado acero	Cortado de material	0.37	0.6	1.7	0.85	3.77	4.66
		Traslado de material	0.53	3	2.5	2.92		

Fuente: Elaboración propia

Para poder interpretar de manera adecuada la Tabla 22, se toma como ejemplo “Obra sector 01”, y se detalla a continuación:

- En “Obra sector 01” se han identificado cuatro (04) actividades principales
- El porcentaje se valora en relación de cuanta actividad desarrolla el trabajador de un 100% expresado en valor numérico.
- Posición y movimiento del cuerpo se valora de acuerdo a tabla de acuerdo al tipo de actividad que se desarrolla y la posición del trabajador.
- Parte del cuerpo se valora de acuerdo a la tabla N°4 considerando el tipo de actividad.
- Intensidad, se obtiene mediante la siguiente formula:

$$\text{Intensidad} = (\text{posición y movimiento del cuerpo} + \text{parte del cuerpo}) \times \text{porcentaje}$$
- Gasto, es la suma de las intensidades de cada actividad desarrollada, dentro de un sector de trabajo.
- Gasto metabólico:

$$\text{Gasto metabólico} = \text{gasto} + \text{porcentaje}_1 + \text{porcentaje}_2 + \text{porcentaje}_3 + \text{porcentaje}_n$$

- Los valores mostrados en la tabla están expresados en kcal/min, para poder determinar si la actividad se valora como leve, moderada o pesada, se realiza una conversión a kcal/hr como se detalla en la Tabla 23.

La tabla 22 resume el consumo metabólico referencial para los diferentes puntos de trabajo, considerando el ritmo de trabajo, y tablas referenciales usadas para valorar el consumo metabólico en el desarrollo de sus actividades. Considerando el porcentaje como el rango de actividad desarrollada en periodos de trabajo de una jornada completa, expresado en valor numérico. La posición y movimiento del cuerpo se valora de acuerdo a la postura que adopta el cuerpo realizando la actividad (Ver tabla 4). La parte del cuerpo valorada de acorde a si la actividad se desarrolla con uno o ambos brazos (Ver tabla 4). La intensidad es el resultado de valorar el movimiento del cuerpo en conjunto a parte del cuerpo utilizada en la actividad. El gasto se define por el total de valores de intensidad existentes en el área monitoreada. El gasto metabólico como tal es el resultado del gasto resultante en el punto monitoreada y el total de porcentajes valorados, para poder determinar la categoría de intensidad de trabajo, el gasto metabólico se debe expresar en kcal/h, considerando que la tabla se expresa en kcal/min (Ver Tabla 23)

Tabla 23.

Categoría de intensidad de trabajo en los puntos de trabajo

N°	Sectorización de área	Actividad principal	Gasto Metabólico Basal Kcal/min	Gasto Metabólico Basal Kcal/h	VALORACION
1	Oficina	Digitación	1.7	102.00	LEVE
2	Almacén	Traslado de material	4.41	261.00	MODERADO
		Digitación			
3	Obra sector 01	Supervisión	12.12	591.18	PESADO
		Armado de columnas			
		Excavación			

		Traslado de material			
4	Obra sector 02	Supervisión	7.84	406.20	PESADO
		Conducción			
		Vigía			
5	Taller habilitado acero	Cortado de material	4.66	279.96	MODERADO
		Traslado de material			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24.

Valores límites WBGT

Rubro	Aclimatado				No aclimatado			
Categoría de trabajo	Leve	Moderado	Pesado	Muy pesado	Leve	Moderado	Pesado	Muy pesado
100% de trabajo	29.5	27.5	26	---	27.5	25	22.5	---
75% de trabajo 25% descanso	30.5	28.5	27.5	---	29	26.5	24.5	---
50% de trabajo 50% de descanso	31.5	29.5	28.5	27.5	30	28	26.5	25
25% de trabajo 75% de descanso	32.5	31	30	29.5	31	29	28	26.5

Fuente: R.M-375-2008-TR - ISO7243

Tabla 25.

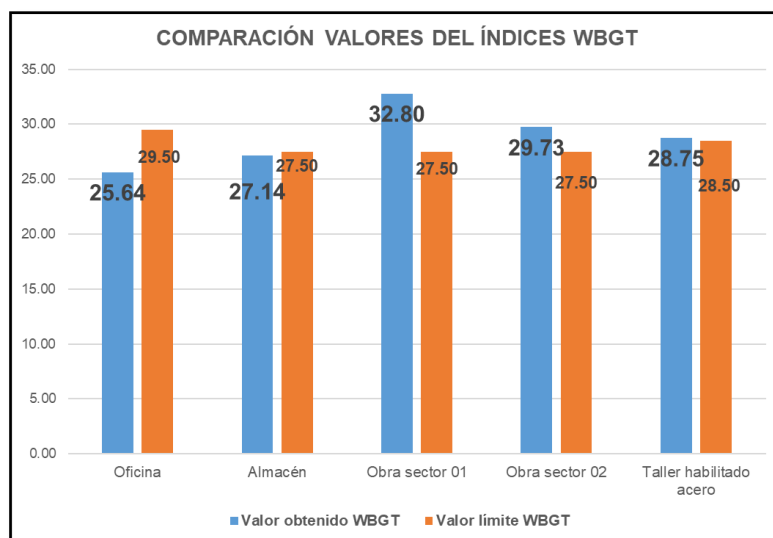
Comparación de valores obtenidos y valores límite WBGT

N°	Sectorización de áreas	Valor obtenido WBGT	Valor límite WBGT
01	Oficina	25.64	29.5
02	Almacén	27.14	27.5
03	Obra sector 01	32.80	27.5
04	Obra sector 02	29.73	27.5
05	Taller habilitado acero	28.75	28.5

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 14.

Comparación de valores obtenidos y valores límite WBGT



Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación

Los valores del monitoreo en campo, se compararon con los valores límites establecidos en la RM375-2008TR Norma básica de ergonomía, considerando una actividad con tiempos de descanso que se representan en un 75% de trabajo y 25% de descanso (tiempo de pausas activas, hidratación, 10 minutos de descanso según convenio sindical) y las actividades de tipo moderado por las consideración del consumo metabólico, lo que arroja tres (03) sectores con valores más elevados de lo permitió según norma: Obra sector 01 (32.8), obra sector 02 (29.73), y taller habilitado de acero (28.75), es por ello que existe la necesidad de desarrollar medidas de control en estos sectores para así de esta manera poder reducir los posibles impactos del estrés térmico en los trabajadores.

RESULTADOS DE MEDIDAS DE ACCION APLICADAS EN CAMPO

Luego de comparar los índices WBGT obtenidos en campo, se pudo observar que en tres (03) puntos de los cinco (05) monitoreados exceden los valores límites establecidos por norma. Por esto se desarrolló un procedimiento con diversas medidas a aplicar para poder prevenir posibles efectos a la salud de los trabajadores en obra, para mayor detalle del documento ver Anexo 5. Este documento se presentó a residencia de obra y gerencia de la empresa, las medidas implementadas en campo fueron:

Capacitación al personal sobre estrés térmico. Se pudo evidenciar que el personal en obra no conocía sobre el tema tratado, por este motivo se dictó una capacitación al 100% del personal en obra., que tuvo una duración de 55 minutos, en la cual se explicó el concepto de estrés térmico, los perjuicios a la salud y la importancia de prevenir los efectos hidratándose y mantenimiento el área de trabajo humedecida. Luego de eso se procedió a evaluar al personal con un examen de conocimientos, siendo la nota mínima aprobatoria de 14, obteniéndose de los resultados de las evaluaciones finales una nota promedio de 16, valorándose así el resultado de las acciones llevadas a cabo en el proceso de instrucción. Finalmente se entrevistó a los colaboradores, obteniendo resultados positivos frente a la comprensión, conocimiento y actitudes en el tema de estrés térmico.

Campaña de beneficios de hidratarse durante la jornada de trabajo. Se desarrolló tanto en la charla semanal, explicando los beneficios de reemplazar las bebidas carbonatadas por agua, en el periódico mural de obra, y en coordinación con almacén para mantener stock de bidones de agua.

Cambio en el material de la ropa de trabajo (reemplazar material sintético por dril, para disminuir la sensación de calor). Gerencia autorizó elegir a un grupo de trabajo para realizar el cambio de material en el uniforme, se tomó una muestra de 12 personas, teniendo en cuenta la funcionalidad, la libertad de movimiento y

comodidad del personal. Esta medida no se aplicó a todo el personal, pero es precedente para el cambio de material de uniformes en las siguientes obras a desarrollar por la empresa.

Redistribución de los puntos de hidratación. Para que sean accesibles en todas las áreas de trabajo e implementación de puesto con líquidos rehidratantes en caso algún trabajador sienta descompensación, además de actualizarse periódicamente su ubicación por la naturaleza propia del proceso constructivo.

Rotación en las actividades. El personal realiza a lo largo de su jornada de trabajo diversas actividades, para lograr reducir el nivel de sobre exposición a la radiación. La distribución del personal en obra está a cargo del ingeniero de campo y el maestro de obra; se determinó rotar al personal para evitar su sobre exposición a la radiación.

Seguimiento al personal que presenta observaciones por sobre peso. Se realizó un consolidado del personal con observaciones, y se comunicó para que puedan asistir a la clínica designada para poder realizar control o levantamiento de las observaciones, además de una reunión informativa sobre los perjuicios del sobrepeso en la salud con presencia de las esposas para tener el apoyo necesario en el hogar.

Programa de riego diario (humedad de área), para así disminuir el calor y mantener fresca las zonas de trabajo. Se coordinó con residencia de obra para poder humedecer la zona de trabajo que se encontraba expuesta a radiación. Se estableció que se realizaría de dos maneras: Vigilancia nocturna apoya humedeciendo la zona de trabajo. Y a las 10 de la mañana se procede a humedecer utilizando la cisterna de agua.

Con estas medidas implementadas se procedió a medir nuevamente en campo el índice WBGT, para evaluar si existía variación o no. Los resultados se muestran en la Tabla 25.

Tabla 26.

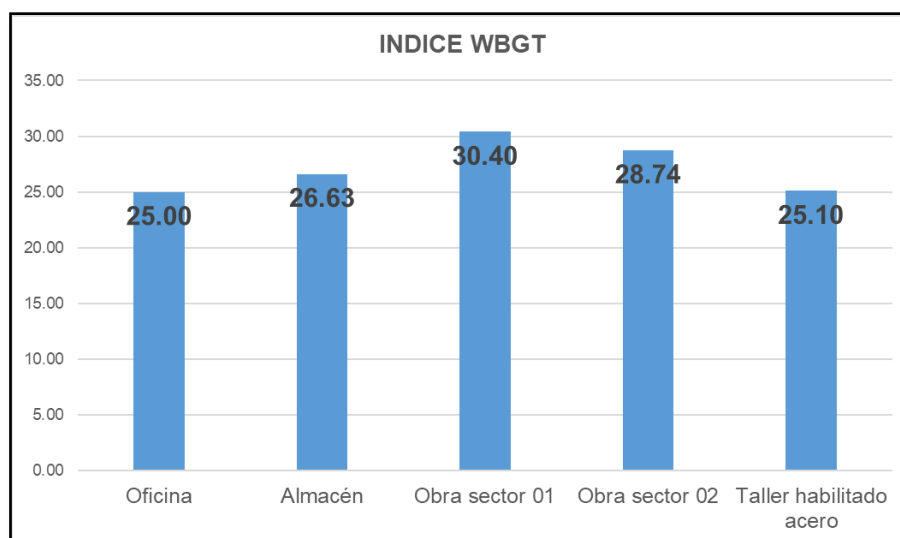
Índices WBGT en campo

N°	Sectorización de áreas	Temperatura Bulbo húmedo (°C)	Temperatura Bulbo seco (°C)	Temperatura de Globo (°C)	WBGT
01	Oficina	23.5	21.3	28.5	25.00
02	Almacén	26.47	25.2	27.9	26.63
03	Obra sector 01	26.9	31.7	42	30.40
04	Obra sector 02	26.4	30.6	36	28.74
05	Taller habilitado acero	23.86	29.4	27.3	25.10

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 15.

Índices WBGT en campo



Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación:

Las propuestas de control implementadas permitieron un nuevo monitoreo de los puntos de trabajo, los nuevos índices WBGT siguen presentando el valor más elevado en “Obra sector 01”; se siguieron los mismos parámetros que para el primer monitoreo respecto a las consideraciones para obtener el índice

WBGT de modo manual, sin carga solar para el punto de oficial y los otros cuatro puntos con carga solar.

Tabla 27.

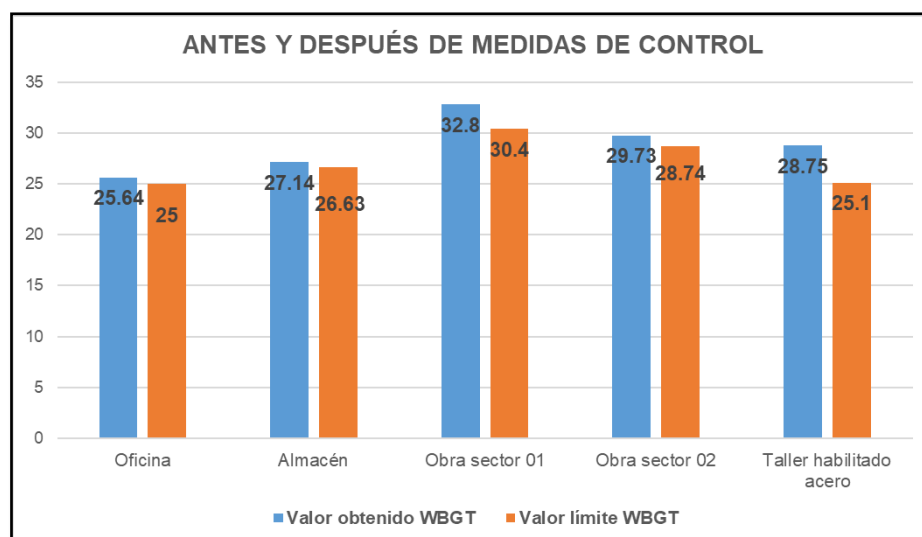
Comparación del Índice WBGT antes y después del monitoreo

N°	Sectorización de áreas	Índice WBGT (antes)	Índice WBGT (después)
01	Oficina	25.64	25.00
02	Almacén	27.14	26.63
03	Obra sector 01	32.8	30.40
04	Obra sector 02	29.73	28.74
05	Taller habilitado acero	28.75	25.10

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 16.

Comparación del Índice WBGT antes y después del monitoreo



Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación

Los valores evidencian una reducción entre el antes y el después de implementar medidas de control, el punto de trabajo con mayor variación es

el “taller de habilitado de acero”, seguido de “Obra sector 01” y “obra sector 02”; traducido en un índice WBGT menor que permite la reducción de posibles estragos del estrés térmico en el personal.

Tabla 28.

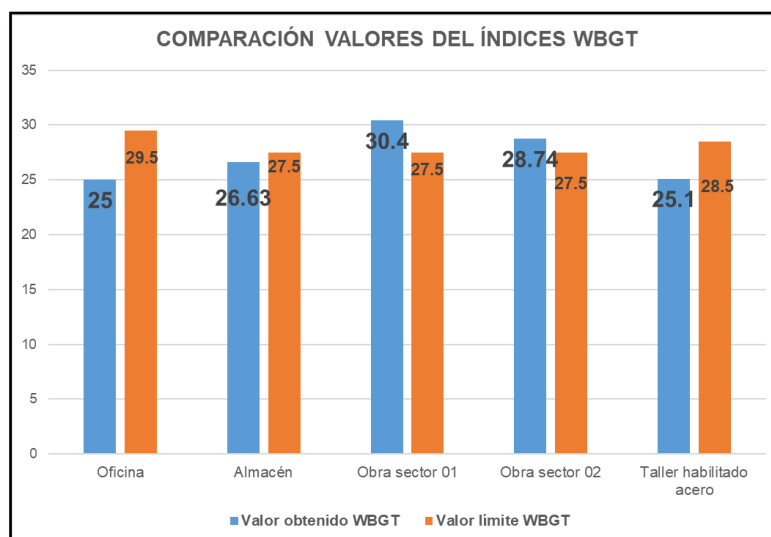
Comparación del Índice WBGT del monitoreo y el valor límite según norma

N°	Sectorización de áreas	Índice WBGT obtenido	Valor límite WBGT
01	Oficina	25.00	29.5
02	Almacén	26.63	27.5
03	Obra sector 01	30.40	27.5
04	Obra sector 02	28.74	27.5
05	Taller habilitado acero	25.10	28.5

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 17.

Comparación del Índice WBGT del monitoreo y el valor límite según norma



Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación

El nuevo monitoreo muestra que en dos puntos de trabajo los valores superan lo permitido según norma; en “Obra sector 02” (Índice WBGT 28.74) y “Obra sector 01” (Índice WBGT 30.40); los valores de estos dos sectores se han reducido en comparación de la muestra inicial luego de haberse desarrollado las medidas de control para la reducción de estrés térmico en el desarrollo de las actividades.

CONCLUSIONES

Luego de analizar los puntos de trabajo, determinar el consumo metabólico para identificar el tipo de actividad que realiza el personal, y verificar si están por debajo de lo mencionado en la Norma aplicable, se dio pie a la redacción de un procedimiento con medidas para controlar y mitigar los efectos del estrés térmico. Se realizó un segundo monitoreo para evaluar los resultados de las propuestas de control. Proceso que muestra que en dos puntos de trabajo los valores superan lo permitido según norma; en “Obra sector 02” (Índice WBGT 28.74) y “Obra sector 01” (Índice WBGT 30.40); los valores de estos dos sectores se han reducido en comparación de la muestra inicial, por lo que se debe monitorear de manera constante los puntos de trabajo.

PRIMERA: La distribución de sectores de trabajo en obra, permitió identificar los puntos a monitorear, de acuerdo a la cantidad de trabajadores presentes en el área y la cantidad de horas con actividad en el punto de trabajo, el monitoreo en campo determinó que el sector de trabajo; obra sector 01 (Índice WBGT 32.8) siendo el valor más alto, Obra sector 02 (Índice WBGT 29.73), taller habilitado de acero (Índice WBGT 28.75), almacén (Índice WBGT 27.14) y Oficina (Índice WBGT 25.64) constituyéndose el valor más bajo.

SEGUNDA: Los valores del índice WBGT se identificaron utilizando el medidor de estrés térmico, por cada punto de trabajo, se obtuvo un valor promedio, se procedió a

comparar con los valores límites establecidos por ley, basados en el consumo metabólico referencial por punto de trabajo (Los valores considerados son para actividades con una intensidad moderada, con el 75% de trabajo y 25% de descanso para personal), dando como resultado que los puntos de trabajo que sobrepasan los valores límites de estrés térmico son Obra sector 01, Obra sector 02 y taller habilitado de acero.

TERCERA: Con la finalidad de prevenir y minimizar los efectos del estrés térmico en los trabajadores, se elaboró un procedimiento con medidas de control para mitigar posibles efectos del estrés térmico (ver anexo N° 9); luego de ser revisado y aprobado por la gerencia del proyecto, se procedió a implementar las medidas de control propuestas. Capacitar al personal sobre estrés térmico, con resultados favorables en la evaluación escrita aplicada (notas mayores a 14). Cambio en el material de la ropa de trabajo de sintética a drill, lo que permitió un mayor confort en el desarrollo de sus actividades. Implementación de bolsas rehidratantes en el botiquín de obra para casos de emergencia y nuevos puntos de hidratación en campo, cercanos al personal; estos por el proceso constructivo, se deben adecuar constantemente a los cambios que se presenten por avance de obra. Programación y designación del personal encargado de humedecer las áreas de trabajo de manera permanente y en horas claves del día, para mitigar la sensación de sequedad del ambiente.

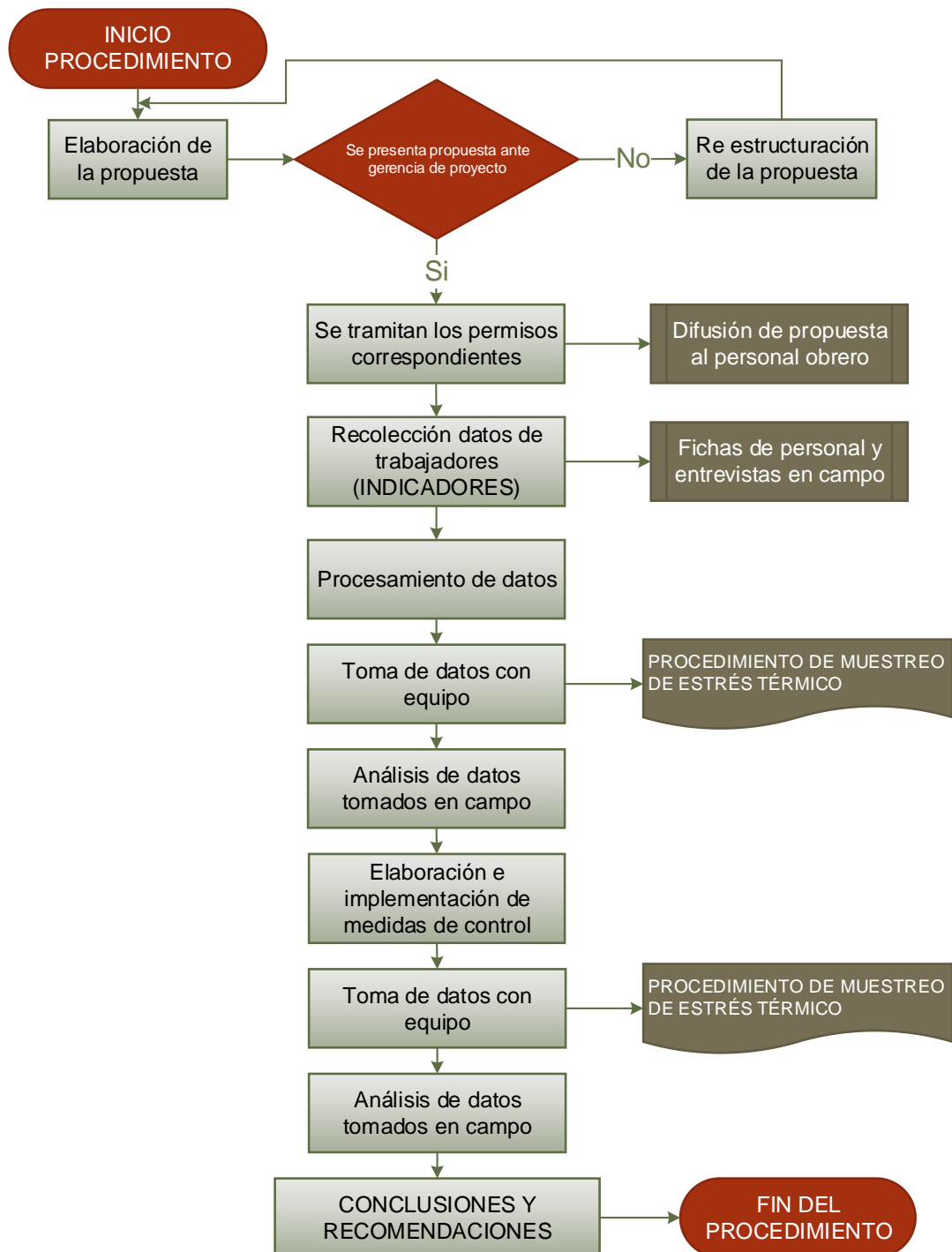
RECOMENDACIONES

1. Es necesario llevar el control detallado de los monitoreos de estrés térmico realizados en cada proyecto ejecutado y el registro de los mismos, para lograr enriquecer la base de datos de los monitoreos realizados.
2. Los controles necesarios para el manejo del estrés térmico se deben considerar dentro del presupuesto inicial de cada obra desarrollada, tomando en cuenta las condiciones del área de trabajo y la cantidad de trabajadores que estarán presentes en el desarrollo de las actividades, estos debidamente detallados en un procedimiento adecuado a las condiciones en las que se desarrolle el proyecto.
3. La rotación alta de personal contratista en puestos similares en otros niveles sugiere la necesidad de elaborar políticas de compromiso por parte de estos para lograr el adecuado manejo del estrés térmico.
4. El material de la ropa de trabajo se puede optimizar con un adecuado estudio en relación a las características del lugar de trabajo y al tipo de actividades a desarrollarse
5. Es propio de la actividad constructiva el cambio en las condiciones de trabajo, por lo que se requiere adecuar constantemente las medidas de control propuestas.

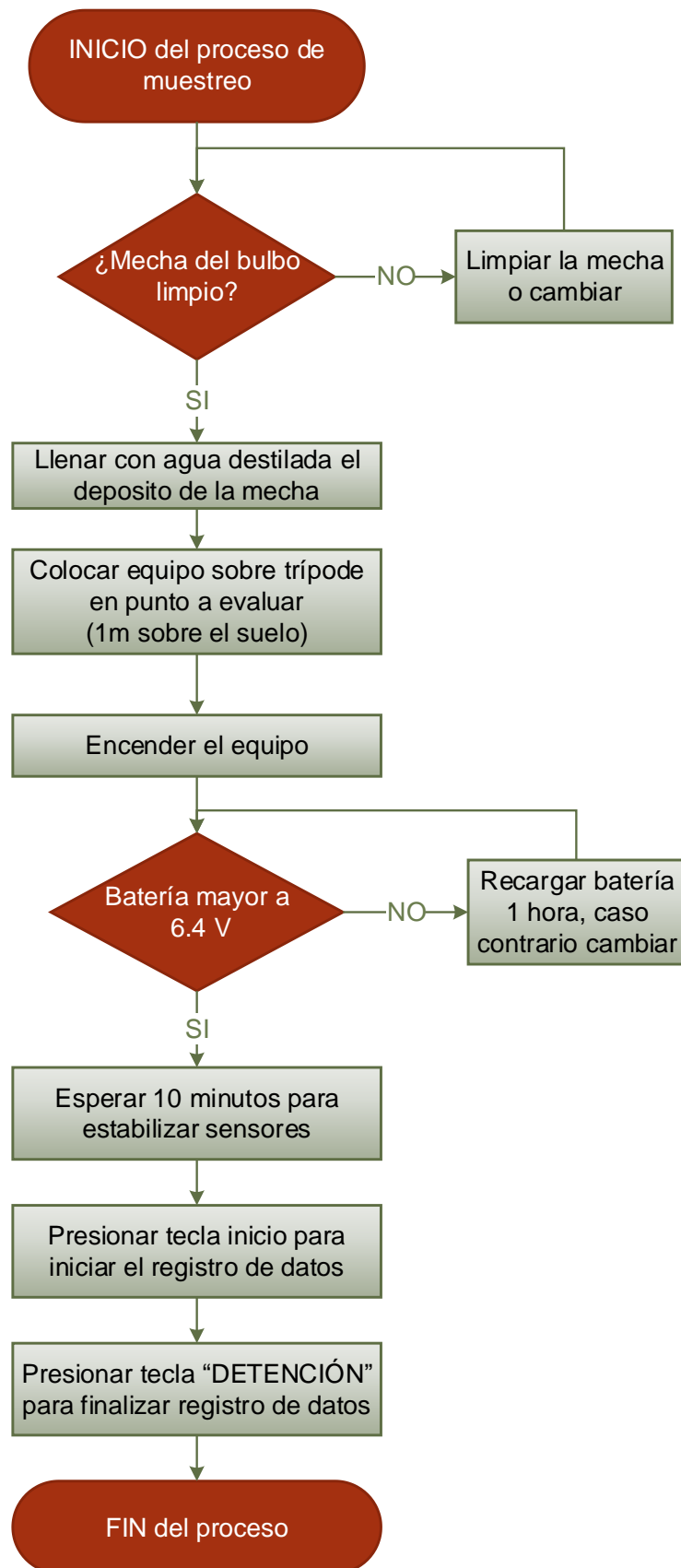
ANEXOS

Anexo 1. Flujo grama desarrollo del proyecto

PROCEDIMIENTO DE TOMA DE DATOS Y COMUNICACIÓN CON LA EMPRESA



Anexo 2. Proceso de muestreo de estrés térmico



Anexo 3. Ficha del personal

FICHA DE REGISTRO DE PERSONAL		
I. DATOS PERSONALES		
CÓDIGO	:	
APELLIDO PATERNO	:	
APELLIDO MATERNO	:	
NOMBRES	:	
DNI	:	
FECHA DE NACIMIENTO	:	
EDAD	:	
FECHA DE INGRESO	:	
ONP:		AFP:
CUISP	:	
NRO CTA. SUELDO	:	
NRO. DE CONTACTO	:	
GRADO DE INSTRUCCIÓN	:	
ESPECIALIDAD	:	
CATEGORIA	:	
		FOTO
		HUELLA DIGITAL
II. DATOS FAMILIARES		
CONYUGE		
APELLIDOS Y NOMBRES	:	
DNI	:	
NÚMERO DE CONTACTO	:	
NRO DE HIJOS	:	
APELLIDOS Y NOMBRES	:	
DNI	:	
APELLIDOS Y NOMBRES	:	
DNI	:	
APELLIDOS Y NOMBRES	:	
DNI	:	
III. OBSERVACIONES		

FIRMA DEL TRABAJADOR

ADMINISTRACIÓN

Anexo 4. Calibración equipo de medición

Lo Justo S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Calidad y Precisión
LO JUSTO S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN LO JUSTO S.A.C. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Temperatura

Código del certificado

T - 054 - 2016

Fecha de calibración: 2016-08-06

Instrumento de medida: Medidor de Estrés Térmico

Marca: Quest Technologies 3M

Modelo: Questeng® 32

Serie: TPK030008

Identificación: EL/ET-01

Intervalo de indicación: -5 °C a 60 °C / No indica

Resolución: 0,1 °C / 1 %

Sensor de Temperatura: Globo termómetro

Solicitante: E.R.L. ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICES S.R.L.

Dirección solicitante: Cal. Zela N° 603A, Yanahuara - Arequipa

Número de páginas: 02 Pág.

Expediente: E1080-1550B-16

Lugar de calibración: Laboratorio de Temperatura de LO JUSTO S.A.C.

Los datos del presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y sus valores solo para el equipo u objeto calibrado, no pudiendo extender sus resultados a ningún otro material o lote que no haya sido calibrado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad.

Este certificado de calibración es válido a los efectos de referencia de (NACAL). Las frecuencias de calibración son determinadas por el usuario del equipo.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto una autorización previa por escrito de LO JUSTO S.A.C.

LO JUSTO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí descritos.

El certificado de Calibración es un documento oficial de interés público, su adhesión o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se aplica por las disposiciones legales y civiles de la materia.

Se prohíbe de la autoridad dicho uso para verificar por sus efectos una relación a las normas de protección del consumidor y las que regulan la libre competencia.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del Gerente General o Gerente Técnico de LO JUSTO S.A.C. y Responsable de Laboratorio. El documento tiene un sello de autenticación de seguridad.

Procedimiento utilizado:

Se utilizó el procedimiento TH-007 Procedimiento para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad en aire. Edición Digital 1 "CEM Tapachí" - Método de comparación en medios isotermos de temperatura y humedad controlada.

Revisado:

Arequipa, 9 de Agosto de 2016


Alberto Velazco Linares
Ing. Mecánico CIP 23 716
Gerente General
LO JUSTO S.A.C.

FIGURINTE EL 1

Etiqueta de calibración: N° 01067

Dr. Huánuco N° 204 - Correo Pío Pichayhuasi - Correo Colorado - Arequipa - Perú
Tel: 054-448930 / Fax: 054-448934 / Email: 40778010@lojusto2008.com / www.lojusto.com

ISO / IEC 17025

044652

Anexo 5. Encuesta - Estrés térmico en el trabajo

LOGO EMPRESA	ENCUESTA - ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO																
<p><i>Esta encuesta es de carácter CONFIDENCIAL, con fines Informativos para poder mejorar su lugar de trabajo. Por favor conteste las siguientes preguntas de acuerdo a su actividad diaria</i></p>																	
ESTRÉS TÉRMICO EN EL AMBIENTE DE TRABAJO																	
<p>1. SEXO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px;"></td><td>Masculino</td></tr> <tr><td></td><td>Femenino</td></tr> </table>		Masculino		Femenino	<p>DE TRABAJO CUANDO SE SIENTE AGOTADO?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px;"></td><td>Si</td></tr> <tr><td></td><td>No</td></tr> </table>		Si		No								
	Masculino																
	Femenino																
	Si																
	No																
<p>2. EDAD</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px;"></td><td>Menor a 25 años</td></tr> <tr><td></td><td>26 – 35 años</td></tr> <tr><td></td><td>36 – 45 años</td></tr> <tr><td></td><td>46 – 55 años</td></tr> <tr><td></td><td>56 – 65 años</td></tr> <tr><td></td><td>Más de 65 años</td></tr> </table>		Menor a 25 años		26 – 35 años		36 – 45 años		46 – 55 años		56 – 65 años		Más de 65 años	<p>8. ¿REALIZA USTED LABORES EN AMBIENTES CERRADOS CON MUCHO CALOR?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px;"></td><td>Si</td></tr> <tr><td></td><td>No</td></tr> </table>		Si		No
	Menor a 25 años																
	26 – 35 años																
	36 – 45 años																
	46 – 55 años																
	56 – 65 años																
	Más de 65 años																
	Si																
	No																
<p>3. AÑOS DE EXPERIENCIA EN LA ACTIVIDAD</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px;"></td><td>Menor a 02 años</td></tr> <tr><td></td><td>02 – 05 años</td></tr> <tr><td></td><td>06 – 10 años</td></tr> <tr><td></td><td>Más de 10 años</td></tr> </table>		Menor a 02 años		02 – 05 años		06 – 10 años		Más de 10 años	<p>9. ¿SE SIENTE CÓMODO CON SU ROPA DE TRABAJO EN LAS HORAS MÁS CALUROSAS DEL DÍA?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px;"></td><td>Si</td></tr> <tr><td></td><td>No</td></tr> </table>		Si		No				
	Menor a 02 años																
	02 – 05 años																
	06 – 10 años																
	Más de 10 años																
	Si																
	No																
<p>4. LA ACTIVIDAD QUE DESARROLLA ES</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px;"></td><td>Ligera</td></tr> <tr><td></td><td>Moderada</td></tr> <tr><td></td><td>Pesada</td></tr> </table>		Ligera		Moderada		Pesada	<p>10. ¿USTED HA SENTIDO ALGUNO DE LOS SIGUIENTES MALESTARES A CAUSA DEL CALOR EN EL DESEMPEÑO DE SUS LABORES?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px;"></td><td>Si</td></tr> <tr><td></td><td>No</td></tr> </table>		Si		No						
	Ligera																
	Moderada																
	Pesada																
	Si																
	No																
<p>5. ¿SABE QUE ES ESTRÉS TÉRMICO?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px;"></td><td>Si</td></tr> <tr><td></td><td>No</td></tr> </table>		Si		No	<p>Si su respuesta es afirmativa, por favor indicar cual(es)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px;"></td><td>Erupciones rojas en la piel</td></tr> <tr><td></td><td>Dolor muscular en piernas y/o brazos</td></tr> <tr><td></td><td>Desmayos</td></tr> <tr><td></td><td>Dolor de cabeza</td></tr> <tr><td></td><td>Mareos</td></tr> </table>		Erupciones rojas en la piel		Dolor muscular en piernas y/o brazos		Desmayos		Dolor de cabeza		Mareos		
	Si																
	No																
	Erupciones rojas en la piel																
	Dolor muscular en piernas y/o brazos																
	Desmayos																
	Dolor de cabeza																
	Mareos																
<p>6. ¿PIENSA USTED QUE EL CALOR INFLUYE EN EL DESEMPEÑO DE SUS LABORES DIARIAS?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px;"></td><td>Si</td></tr> <tr><td></td><td>No</td></tr> </table>		Si		No													
	Si																
	No																
<p>7. ¿USTED TOMA DESCANSOS DENTRO DE SU JORNADA</p>																	
<p>ÁREA DE TRABAJO: () OFICINA – () ALMACÉN – () OBRA SECTOR 01 – () OBRA SECTOR 02 – () TALLER</p>																	

Anexo 6. Análisis de Alfa Cron Bach

ALFA DE CRONBACH

	ITEM 1	ITEM 2	ITEM 3	ITEM 4	ITEM 5	ITEM 6	ITEM 7	ITEM 8	ITEM 9	ITEM 10	SUMA
SUJETO	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	15
1	1	2	2	2	1	2	1	1	2	2	16
2	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	14
3	1	6	4	2	2	1	1	1	2	2	22
4	1	3	2	2	1	1	1	2	2	2	17
5	1	2	2	1	1	2	1	1	2	2	15
...
67	1	2	4	2	2	2	1	1	1	2	18
68	1	2	3	3	2	2	2	2	1	2	20
69	1	2	2	3	2	1	1	1	2	1	16
70	1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	14
71	1	2	3	2	2	2	1	1	2	2	18
72	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	16
73	1	3	2	3	2	1	1	1	1	2	17
74	1	3	2	3	2	1	1	1	1	2	17
Varianza	0	1.054	0.953	0.404	0.245	0.249	0.203	0.243	0.248	0.096	3.699

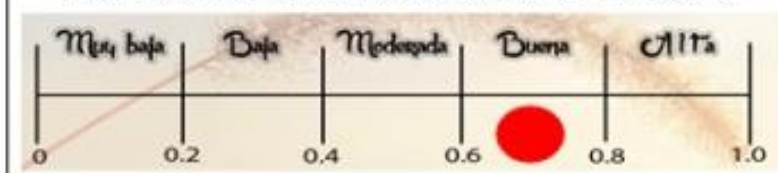
FORMULA DEL ALFA DE CRONBACH

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right]$$

K 10
 $\sum Vi$ 3.699
Vt 10.32

Sección 1 1.111
Sección 2 0.641
ABS S2 0.641

Análisis de la consistencia o confiabilidad de un instrumento



α 0.712

Anexo 7. Capacitaciones de Estrés térmico



Anexo 8. Evaluación de estrés térmico

LOGO DE LA EMPRESA	EVALUACIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO	
--------------------	------------------------------	--

NOMBRES Y APELLIDOS:

CARGO:.....

FECHA: / /

NOTA:

PREGUNTA 01: ¿Qué es el estrés térmico? Marque la correcta

- a. Es la sobrecarga de calor que los trabajadores reciben y juntan en su cuerpo y que resulta de la interacción entre las condiciones ambientales del lugar donde trabajan.
- b. Es la carga de calor que los trabajadores reciben y acumulan en su cuerpo y que resulta de la interacción entre las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y la ropa que llevan.
- c. Es la carga de frío que los trabajadores no reciben y acumulan en su cuerpo y que resulta de la interacción entre las condiciones atmosféricas del lugar donde trabajan, la actividad que realizan y el EPP.
- d. N.A

PREGUNTA 02: ¿El exceso de calor corporal puede hacer que? Marque la correcta

- a. Desmayos, caídas y golpes
- b. Peleas y gritos
- c. Aumente la probabilidad de que se produzcan accidentes de trabajo, se agraven dolencias previas, se produzcan las llamadas "enfermedades relacionadas con el calor".
- d. N.A.

PREGUNTA 03: Enfermedades relacionadas con el calor. Marque la alternativa correcta

- a. Erupción cutánea, calambres, deshidratación, golpe de calor.
- b. Erupción cutánea, lumbalgia, deshidratación, golpe de calor.
- c. Erupción cutánea, entumecimientos, hidratación, shock de calor.
- d. solo b y c.

PREGUNTA 04 ¿Qué factores personales intervienen en los riesgos? Marque la alternativa correcta

- a. Falta de aclimatación, falta de descanso, consumo chocolates

- b. Falta de aclimatación, obesidad, edad
- c. Falta de aclimatación, obesidad, edad, estado de salud, falta de descanso, consumo de alcohol y drogas
- d. Obesidad, edad, sexo, estado de salud, falta de sueño, consumo de dulces

PREGUNTA 05: ¿Cómo prevenir los riesgos debidos al estrés térmico por calor? Marque la correcta

- a. Adaptar el ritmo de trabajo a la tolerancia al calor
- b. Tomar descansos en lugares frescos
- c. Beber agua con frecuencia durante el trabajo
- d. Todas las anteriores

PREGUNTA 06: ¿Cuándo se produce el estrés térmico? Marque la correcta

- a. Cuando sometemos a nuestro cuerpo a la exposición prolongada a una temperatura elevada exterior que nos produce un riesgo para nuestra salud.
- b. Cuando realizamos actividades que demandan poco esfuerzo.
- c. Cuando nos exponemos al frío
- d. Todas con correctas.

PREGUNTA 07: ¿Qué factores intervienen en el confort térmico? Marque la correcta

- a. Temperatura del aire
- b. Humedad relativa del aire
- c. Velocidad del aire
- d. Consumo metabólico
- e. Todas son correctas

PREGUNTA 08: ¿Mencione los mecanismos termorreguladores? Marque la correcta

- a. Aumento de circulación periférica de la sangre
- b. Aumento del ritmo cardíaco
- c. Aumento de sudoración
- d. Todas son correctas

Anexo 9. Entrevista a trabajadores

LOGO DE EMPRESA	ENTREVISTA – ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO	
--------------------	--	--

Esta entrevista es de carácter CONFIDENCIAL, con fines informativos para poder mejorar su lugar de trabajo. Por favor conteste las siguientes preguntas de acuerdo a su conocimiento.

1. ¿Tiene conocimiento de **Estrés Térmico**?

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO

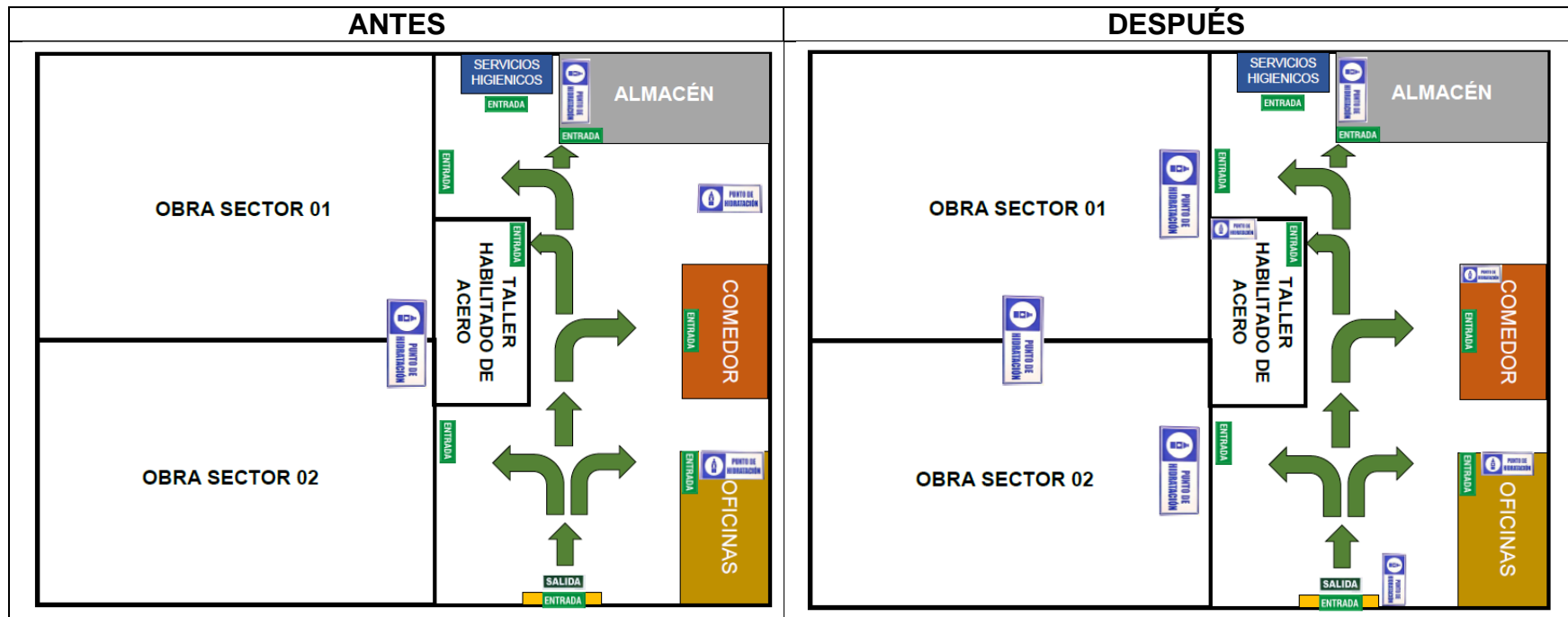
2. En el desarrollo de sus actividades, ¿Siente la sensación de calor?

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO

3. Usted piensa, ¿Que el tipo del material de la ropa influye en la sensación de calor?

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO

Anexo 10. Ubicación de puntos de hidratación (Antes y después)



Anexo 9. Procedimiento de control de estrés térmico

PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO			
Logo empresa	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DEL ESTRÉS TÉRMICO		NOMBRE EMPRESA
	OBRA: Nombre obra	Código: SP-SSOMA-P-188	
	Page 74 of 104	Versión: 00	

PRESENTACIÓN

1.Descripción de la empresa

Párrafo eliminado para salvaguardar la confidencialidad de la empresa

2.Rubro de edificaciones

Desde hace unos años el rubro civil ha cobrado fuerza en la ciudad, esto conlleva a implementar de diversas medidas de control y preparación en materia de seguridad y salud en el trabajo, que implican evaluar todos los factores que pueden o podrían perjudicar el normal desarrollo de las labores constructivas. Uno de estos factores en el nivel de radiación que sufre la ciudad en sus horas pico en el día; que, sumado al característico clima seco, pueden dar pie a posibles problemas en la piel si no se toman medidas adecuadas, además de contribuir a que se genere el llamado estrés térmico, que a corto plazo perjudica al trabajador y a largo plazo puede generar problemas irreversibles para la salud.

En el presente documento se detallan los lineamientos a seguir en las obras desarrolladas por la empresa con motivo de mitigar los efectos que conlleva un elevado valor de estrés térmico.

PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO			
Logo empresa	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DEL ESTRÉS TÉRMICO		NOMBRE EMPRESA
	OBRA: Nombre obra	Código: SP-SSOMA-P-188	
	Page 75 of 104	Versión: 00	

3.OBJETIVO

Establecer bajo el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo directivas adecuadas para el control de los riesgos que se presentan en el desarrollo de las actividades, con el fin de minimizarlos o eliminar la posibilidad de daños a la salud y bienestar de los trabajadores de la empresa; tanto el personal directo de la empresa y personal contratistas.

4.ALCANCE

Todo el proceso de construcción, desde las partidas iniciales hasta el cierre de obra realizada por la empresa, con personal directo e indirecto involucrado en el proceso.

5.CONCEPTOS CLAVES

- **ESTRÉS TÉRMICO:** percepción de malestar que experimenta el organismo luego de una sobreexposición a entornos que presentan niveles elevados de temperatura, en paralelo a sobreesfuerzos físicos para mantener niveles usuales de temperatura en el organismo.
- **PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO (PETS):** Documento que especifica la forma como llevar a cabo una tarea de manera correcta, paso a paso.
- **PSST:** Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo
- **RADIACIÓN SOLAR:** Conglomerado de emisiones electromagnéticas emitidas por el Sol, es una importante variante meteorológica, responsable de la temperatura del planeta.
- **RISST:** Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo

6.NORMATIVA

- Ley 29783 – Ley de seguridad y salud en el trabajo
- R.M.375-2008-TR – Norma básica de ergonomía

PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO			
Logo empresa	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DEL ESTRÉS TÉRMICO		NOMBRE EMPRESA
	OBRA: <i>Nombre obra</i>	Código: SP-SSOMA-P-188	
	Page 76 of 104	Versión: 00	

- D.S 011-2019-TR – Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de seguridad y salud en el trabajo para el sector construcción.

7.OBLIGACIONES

GERENTE DE PROYECTO

- Responsable de respaldar las condiciones y recursos necesarios para la seguridad y salud en obra.

INGENIERO RESIDENTE

- Avalar la divulgación y los medios necesarios para desarrollar los puntos tratados en el presente documento.

JEFE DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

- Asesorar en temas de seguridad y salud en el trabajo.
- Preparar al personal operativo y administrativo en la correcta aplicación del presente documento, e instructivos necesarios para preservar la integridad de los colaboradores directos de la empresa y terceros.
- Asegurarse que el trabajo se realice de conformidad siguiendo los lineamientos establecidos por la empresa en referencia a Seguridad y Salud en el Trabajo.

MAESTRO DE OBRA

- Aplicar el presente documento antes, durante y después del desarrollo de su proceso de trabajo de trabajo.
- Comprobar que los trabajadores de su equipo de trabajo apliquen en sus actividades el presente documento.

PERSONAL DIRECTO Y TERCEROS

- Aplicar el presente documento en el desarrollo de sus funciones
- Participar de manera activa en la identificación de posibles riesgos en temas de seguridad y salud en el trabajo.

PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO			
Logo empresa	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DEL ESTRÉS TÉRMICO		NOMBRE EMPRESA
	OBRA: Nombre obra	Código: SP-SSOMA-P-188	
	Page 77 of 104	Versión: 00	

- Usar correctamente los EPP.

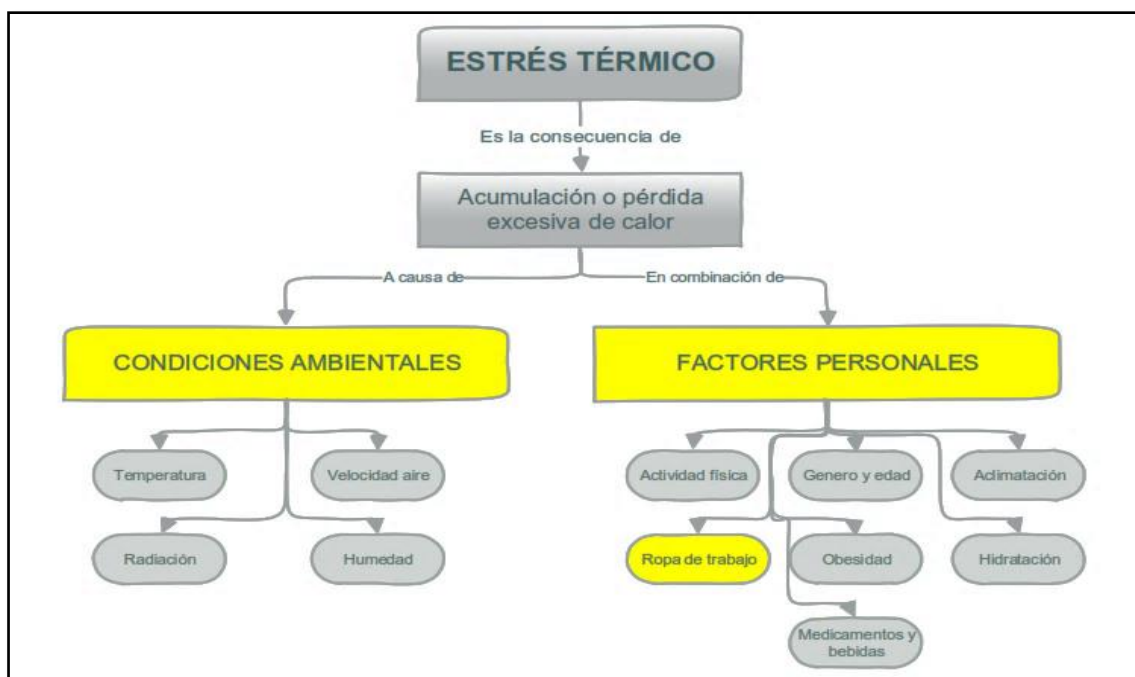
8. CONSIDERACIONES

Por la naturaleza del entorno de cada obra o proyecto iniciado, los lineamientos aquí mencionados se pueden modificar o mejorar, debiendo evidenciarse de manera clara y precisa.

9. ESTRÉS TÉRMICO

• Estrés Térmico por calor

Se define como el desgaste excesivo que el organismo sufre por exponerse a elevadas temperaturas, presentándose malestar.



• Respuesta corporal para el calor

Según diversos expertos, el cuerpo humano reacciona con un incremento de la temperatura del cuerpo, por la exposición al Sol o lugares sin ventilación o aire acondicionado. Si este estado se prolonga, se produce un llamado efecto en cadena que puede desencadenar la pérdida de líquidos, sales y agua, que se necesitan

PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO			
Logo empresa	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DEL ESTRÉS TÉRMICO		NOMBRE EMPRESA
	OBRA: Nombre obra	Código: SP-SSOMA-P-188	
	Page 78 of 104	Versión: 00	

para el funcionamiento del organismo. La manera más sencilla de reconocerlo es a través de la sudoración.

- **Trastornos relacionados**

Los efectos que se pueden presentar en el organismo se aprecian en la Tabla 1- Calor y trabajo.

10.FACTORES DE RIESGO

- **Condiciones ambientales**

- La temperatura del aire (se mide con el termómetro normal).
- La higrometría ambiental: La poca humedad y el flujo de aire incrementan la evaporación, el caso contrario ocurre con el incremento de la humedad.
- La velocidad del aire

- **Actividad física, la ropa de trabajo, los elementos de protección personal (EPP)**

- Las labores efectuadas por el personal en el desarrollo de su jornada laboral.
- La facilidad para liberar energía por medio de la ropa de trabajo y/o los implementos de seguridad. Este factor puede ayudar o entorpecer la liberación de energía.
- Tiempo del desarrollo de las actividades versus el tiempo de reposo asignado por cada labor.
- Factores personales.
- Personal nuevo desarrollando la actividad.
- Características propias de las personas, como su tolerancia al calor, males anteriores, el estado físico, la edad, etc.

PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO			
Logo empresa	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DEL ESTRÉS TÉRMICO		NOMBRE EMPRESA
	OBRA: Nombre obra	Código: SP-SSOMA-P-188	
	Page 79 of 104	Versión: 00	

- La programación de las actividades y el ritmo de trabajo necesario considerando la cantidad de personal y el tiempo estimado para concluir los objetivos, con la finalidad de no sobrecargarlos de tareas extras.

- **El embarazo**

Esta etapa en la mujer conlleva a diversos cambios, por ejemplo, la reducción de tolerancia a niveles elevados de calor por la presencia del feto. Por lo que se debe considerar que las actividades rutinarias de la persona, pueden significar un esfuerzo extra bajo estas condiciones.

11. PLAN DE ACCIÓN

- **Evaluación preliminar**

Antes de iniciar actividades se debe identificar de manera clara, el área donde se desarrollarán las actividades y la distribución del mismo a fin de establecer las medidas de control a aplicar y se puedan considerar dentro del mapeo de actividades programadas.

Esta actividad debe ser avalada por residencia y/o gerencia de obra, según sea la envergadura del proyecto.

Luego de sectorizar el área de trabajo, se deben determinar las áreas provisionales y las áreas que permanecerán hasta el fin del proyecto, como son áreas designadas al área administrativa de obra.

Se determinan los puestos de trabajo, las tareas, espacios; donde se debe considerar

El material que se utilice para generar sombra, como techados, no debe ser reflectivo, para evitar posibles molestias en la vista de los trabajadores, pero debe ser resistente al desgaste por el calor, con la finalidad de garantizar que sea útil durante todo el proceso constructivo.

PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO			
Logo empresa	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DEL ESTRÉS TÉRMICO		NOMBRE EMPRESA
	OBRA: Nombre obra	Código: SP-SSOMA-P-188	
	Page 80 of 104	Versión: 00	

- **Vigilancia en obra**

Rotación de actividades designadas al personal de campo

Se debe establecer la rotación en las actividades y/o áreas de trabajo al personal, para evitar la sobre exposición directa a la radiación solar, a fin de minimizar posibles impactos en los colaboradores. El maestro de obra junto al ingeniero de campo son los responsables directos de esta actividad. Designando las actividades a realizar dentro de la programación semanal y mensual de actividades.

Capacitación al personal

Es necesario y predominante incluir en el listado de capacitaciones, el tema “Estrés térmico”, con una duración no menor a 45 minutos, debidamente evaluada por escrito. El personal debe recibir información mínima sobre:

- Concepto de estrés térmico
- Perjuicios a la salud
- Como actuar para no sufrir los estragos del estrés térmico

La capacitación debe ser programada a todo el personal dentro de obra con carácter obligatorio; los registros de asistencia y evaluación se deben archivar como prueba de la misma.

Monitoreo en obra

En relación a la duración del proyecto se debe determinar el cronograma de monitoreo del estrés térmico. a continuación, se muestra un cronograma propuesto para facilitar la elaboración del mismo. (Ver Anexo 1)

Los valores arrojados por el equipo de medición se deben comparar con los valores determinados en el RM375-2008-TR (Ver Anexo 2) y debidamente registrados según el formato propuesto (Ver Anexo 3); para consultas sobre el procedimiento de medición con el equipo ver Anexo 4.

PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO			
Logo empresa	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DEL ESTRÉS TÉRMICO		NOMBRE EMPRESA
	OBRA: Nombre obra	Código: SP-SSOMA-P-188	
	Page 81 of 104	Versión: 00	

Puntos de hidratación

Se deben disponer en obra puntos de hidratación proporcionales al número de áreas y trabajadores en cada una de ellas, debidamente resguardados del calor. En cada punto de hidratación Suministrar líquidos con sales y azúcares o bebidas isotónicas para evitarla deshidratación en casos extremos.

Consideración: En almacén se debe considerar un stock mínimo de bidones de agua para procurar no desabastecer los puntos de hidratación.

Campaña de hidratación

Se recomienda promover mediante anuncios visibles el consumo de agua o bebidas isotónicas de ser el caso, en reemplazo de las bebidas gasificadas, para minimizar el riesgo de descompensación.

Mantener el área de trabajo humedecida

Se debe coordinar con residencia la disposición de mantener el área de trabajo humedecida, con la finalidad de minimizar la sensación de sequedad característica de la ciudad. Acorde con la magnitud del proyecto se debe designar personal a cargo de realizar esta actividad, o en su defecto utilizar el regadío con cisterna.

EMO (Examen Médico Ocupacional)

Se debe tener registro del personal que presente observaciones por sobrepeso para poder realizar el seguimiento del mismo, e informar de esta observación al trabajador involucrado.

A considerar bajo seguimiento constante también al personal con un rango mayor a 50 años; personal con antecedentes de ingesta constante de alcohol, trabajadores con problemas renales, o neumopatía crónica.

PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO			
Logo empresa	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DEL ESTRÉS TÉRMICO		NOMBRE EMPRESA
	OBRA: <i>Nombre obra</i>	Código: SP-SSOMA-P-188	
	Page 82 of 104	Versión: 00	

Personal nuevo en obra

Se debe mantener un periodo de observación al personal nuevo en obra, para asegurar la correcta aclimatación del mismo en las funciones que se le designen. Este periodo de aclimatación no debe ser menos a la primera semana laboral del trabajador.

Personal de primeros auxilios

El jefe de seguridad, con apoyo del ingeniero de campo y el maestro de obra, deben designar al personal que estará encargado de alertar en caso de presentarse algún afectado por estrés térmico, a su vez, deben ser capacitados en las medidas a tomar para servir como primera línea de apoyo a sus compañeros afectados.

PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO			
Logo empresa	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DEL ESTRÉS TÉRMICO		NOMBRE EMPRESA
	OBRA: <i>Nombre obra</i>	Código: SP-SSOMA-P-188	
	Page 83 of 104	Versión: 00	

ANEXOS

PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO			
Logo empresa	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DEL ESTRÉS TÉRMICO		NOMBRE EMPRESA
	OBRA: Nombre obra	Código: SP-SSOMA-P-188	
	Page 84 of 104	Versión: 00	

Anexo 1 – Formato de programación de monitoreos en obra

Logo empresa	SISTEMA INTEGRADO DE GESTION					
	Proceso	Seguridad y salud en el trabajo		Documento		Programa de monitoreos
	Código	PG-SST-003-R001		Versión	01	Fecha
						18/05/2018
EMPRESA	RUC		DIRECCIÓN		ACTIVIDAD ECONÓMICA	
Empresa constructora	1232345897		Arequipa		Construcción	

PROGRAMA DE MONITOREOS											
ITEM	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA	ÁREA RESPONSABLE	AÑO 2018		AÑO 2019					
				NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
1	Monitoreo de estrés térmico	Mensual	SSOMA - Residencia	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Monitoreo de ruido	Mensual	SSOMA - Residencia	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Monitoreo de calidad del aire	Mensual	SSOMA - Residencia	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Monitoreo de calidad del suelo	Mensual	SSOMA - Residencia	1	1	1	1	1	1	1	1

ELABORADO POR
Nombre encargado
Cargo: Supervisor SSOMA
Fecha: 19-05-18

REVISADO POR
Nombre encargado
Cargo: Jefatura SSOMA
Fecha: 19-05-18

APROBADO POR
Nombre encargado
Cargo: Residencia de obra
Fecha: 19-05-18

PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO			
Logo empresa	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DEL ESTRÉS TÉRMICO		NOMBRE EMPRESA
	OBRA: Nombre obra	Código: SP-SSOMA-P-188	
	Page 85 of 104	Versión: 00	

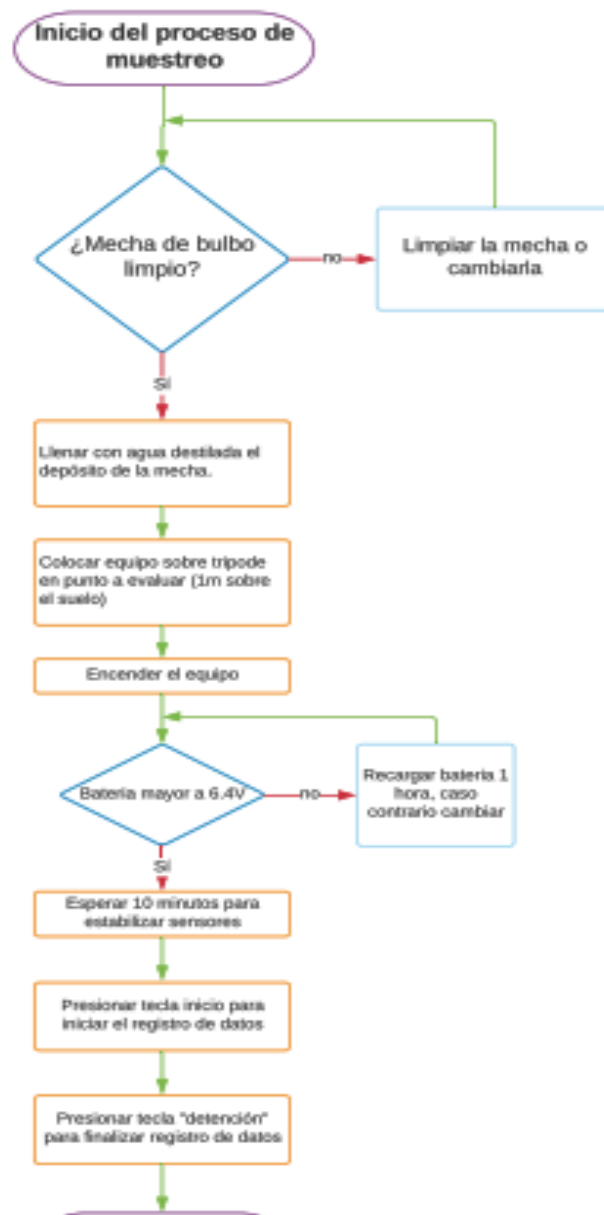
Anexo 2 – Valores límite para el estrés térmico según RM-375-2008

Rubro	Aclimatado				No aclimatado			
Categoría de trabajo	Leve	Moderada	Pesada	Muy pesada	Leve	Moderada	Pesada	Muy pesada
100 % de actividad	29.50	27.5	26		27.5	25	22.5	
75 % de actividad 25 % reposo	30.50	28.5	27.5		29	26.5	24.5	
50 % de trabajo 50 % descanso	31.5	29.5	28.5	27.5	30	28	26.5	25
25 % trabajo 75% descanso	32.5	31	30	29.5	31	29	28	26.5

Valores límites de WBGT – Norma ISO 7247

Anexo 4 – Flujograma

PROCESO DE MUESTREO DE ESTRÉS TÉRMICO



GLOSARIO

Actividad: Se trata de las acciones que desarrolla el trabajador o el empleador rutinariamente, contempladas en la planificación de sus actividades.

Ambiente de trabajo: Entorno designado al desarrollo de labores de uno o más individuos de la empresa.

Capacitación: Impartir conocimientos teóricos y/o prácticos a un grupo de personas en temas específicos.

Confort: Condiciones adecuadas requeridas para el desarrollo de un evento u actividad.

Estrés térmico: Carga de calor que un trabajador recibe y acumula en el cuerpo en el desarrollo de sus labores en la interacción con medio donde labora.

Intensidad: Es el componente cualitativo del trabajo realizado o producido en la unidad de tiempo.

BIBLIOGRAFIA

- [1] OMS, «Radiaciones Ultravioleta,» 2019. [En línea]. Available: https://www.who.int/topics/ultraviolet_radiation/es/.
- [2] OIT, «Organización Internacional del Trabajo,» [En línea]. Available: https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_711946/lang-es/index.htm. [Último acceso: 01 Agosto 2019].
- [3] INSHT, NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT, España, 1993.
- [4] MINISTERIO DE SALUD, [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/minsa/>.
- [5] DIGESA, Manual de Salud Ocupacional, Lima, Lima, 2005, pp. 24-25.
- [6] SENAMHI, «MINISTERIO DEL AMBIENTE,» [En línea]. Available: <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=arequipa>.
- [7] SUNAFIL, Seguridad y Salud en el Trabajo, Lima, 2016.
- [8] INSHT, Prevención de riesgos laborales debidos al estrés térmico por calor, p. 1.
- [9] Y. Epstein y D. Moran, «Thermal Comfort and the Heat Stress Indices,» *Industrial Health*, vol. 44, pp. 388-398, 2006.
- [10] Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación, Lima: Diario Oficial El Peruano, 2008.
- [11] D.S. N°024-2016-EM, Guía N°2: Medición de estrés térmico, Lima, 2016.
- [12] H. Lema, Estrés térmico por calor y capacidad física de los trabajadores en el área de secado de la Empresa AVIMOLDE, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2018.
- [13] S. Proaño, Estudio del estrés térmico en las áreas de fundición y extrusión en la Corporación Ecuatoriana de Aluminio S.A. CEDAL, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2018.
- [14] M. Rubén, Estudio de la productividad bajo condiciones de discomfort térmico en la sección de tejidos en Dotamoda S.A.S, Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2018.

- J. Ramos, El ambiente térmico laboral y los trastornos sistémicos por calor en los trabajadores del área de horneado de las panificadoras, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2018.
- [15] R. Gutiérrez, K. Guerra y M. Gutiérrez, «Evaluación de riesgo por estrés térmico en trabajadores de los procesos de incineración y secado de una empresa de tableros contrachapados,» *Información Tecnológica*, vol. 29, nº 3, pp. 133-144, Junio 2018.
- [16] E. Jordán, Estrés térmico y su incidencia en la fatiga normal de los trabajadores del área de producción de la curtiduría HIDALGO, Ambato: Univrsidad Técnica de Ambato, 2017.
- [17] M. Espinoza, El estrés térmico por calor y su incidencia en la salud de los trabajadores, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2017.
- [18] J. Alvarez y P. Kiro, Evaluación de estrés térmico mediante el índice TGBH y gasto metabólico en una empresa de fabricación de tuberías de plásticos, Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2017.
- [19] E. Ayabaca, Implementación de medidas de prevención y control de la exposición a estrés térmico en una empresa Ecuatoriana productora de ladrillos y adoquines, Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2016.
- [20] J. Molina, Análisis y medición del estrés térmico y la implementación de un protocolo de apoyo para el laboratorio de seguridad industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi, 2016.
- [21] C. Ricaurte, Comportamiento metabólico, fisiológico y electrocardiográfico en trabajadores expuestos a altas temperaturas en una empresa líder en la explotación y coquización del carbón en Boyacá, Boyacá: Universidad del Rosario, 2016.
- [22] M. Larzo, Influencia del estrés térmico en la productividad de la Cia de Minas Buenaventura S.A.A., Unidad Recuperada – Mina Teresita, Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015.
- [23] H. Cárdenas, Evaluación de estrés térmico por exposición al calor en actividades en el campo libre en una empresa del sector agroindustrial, Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2015.
- [24] F. Avelar, S. Castañeda y D. Martínez, Estudio de estrés térmico en los ambientes laborales de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, Universidad de El Salvador, 2015.
- [25] M. Revueltas, J. Betancourt, R. Del Toro y G. Martínez, «Caracterización del ambiente térmico laboral y su relación con la salud de los trabajadores expuestos,» Cuba, 2015.
- [26] W. Jácome, Condiciones de los factores de estrés laboral asociados con la accidentabilidad en los obreros de la construcción que realizan trabajos de albañilería en edificaciones de altura de la ciudad de Quito, Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, 2015.
- [27] J. C. Abad, Prevalencia del estrés laboral y su relación con la organización del trabajo en el personal de una empresa del sector de la construcción inmobiliaria en la ciudad de Quito, período 2014 - 2015, Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, 2015.

- [29] M. Córdova, Estudio del estrés y discomfort térmico en el área de producción de una empresa que fabrica postes de hormigón en el periodo julio-diciembre del 2014 en Santo Domingo de los Colorados, Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, 2015.
- [30] T. Mendoza, Determinantes de la exposición a estrés térmico en el personal del área de imprimación de asfalto de una compañía constructora de la ciudad de Manta, periodo 2014 - 2015, Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, 2015.
- [31] A. Ballesteros, Y. Arellano, J. Beleño, L. Molina y J. López, «Estrés térmico en conductores: caso de una empresa intermunicipal de Mahates, Bolívar,» Bolívar, 2015.
- [32] P. Defranc, Evaluación de estrés térmico en ambientes calurosos a través del método wbgt y ergonómicos mediante el método owas para la empresa Cora Refrigeración, Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2014.
- [33] F. Peñafiel, Gestión del riesgo asociado al estrés térmico en el proceso de vaciado de pocetas sanitarias de fábrica EDESA, Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2013.
- [34] E. Ardon y J. Hernandez, Cuantificación de los niveles de riesgo ergonómico, ruido, intensidad luminosa y estrés térmico a los cuales están expuestos los trabajadores de una planta industrial en el Salvador, Universidad de El Salvador, 2013.
- [35] M. Cáceres, Cómo el estrés térmico laboral afecta el desempeño de los colaboradores de Codepret S.A, Quito: Universidad Central del Ecuador, 2012.
- [36] «Efectos fisiológicos por exposición laboral a ambientes calurosos en trabajadores de la construcción,» 2010.
- [37] R. Suarez y E. Caballero, «Estrés térmico y su impacto en la afectividad y el confort de los trabajadores, evaluación ambiental,» *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, pp. 63 - 65, 2006.
- [38] R. Suárez, R. Baques y R. Suarez, «Evaluación del estrés térmico en una empresa de producción textil,» *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, pp. 20-25, 2004.